

Stimmen über Schmalspurige Eisenbahnen

Wilhelm von Nördling



STIMMEN

ÜBER

SCHMALSPURIGE EISENBAHNEN

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM VON NÖRDLING,

K. K. HOFRATH IM ÖSTERREICHISCHEN HANDELS-MINISTERIUM.

WIEN 1871.

LEHMANN & WENTZEL,

BUCHHANDLUNG FÜR TECHNIK UND KUNST,

Kärntnerstrasse Nr. 10.

VORREDE.

Ich weiss nicht welcher Lehrer der Beredsamkeit hat den Satz aufgestellt: Die überzeugendste Redeform sei — die Wiederholung. Dieser Ausspruch veranlasst mich, die nachfolgenden, theils älteren, theils neueren, theils deutschen, theils übersetzten Schriften über schmalspurige Bahnen zusammen drucken zu lassen.

Die Reihe beginnt mit einer Arbeit meines hochverehrten, 22jährigen Vorgesetzten, Mr. Thirion, eines der geachtetsten französischen Ingenieure, welcher zu allererst die Idee ausgesprochen hat, die schmale Spur bei der Herstellung billiger Vizinalbahnen zu verwerthen. Sie schliesst mit einer Eingabe an das hiesige Handelsministerium, welche uns mitten in die gegenwärtigen österreichischen Verhältnisse versetzt.

Es versteht sich wohl von selbst, dass ich nicht überall mit den geltend gemachten Anschauungen einverstanden bin, auch wo ich es nicht ausdrücklich angemerkt.

Zu Gunsten der aufgeführten französischen Beispiele, welche dem Bedürfniss und dem Geschmack des deutschen Lesers nicht ganz entsprechen dürften, erlaube ich mir, anzuführen: dass die beiderseitigen Verhältnisse, auch in Betreff der Kosten und Preise, nach meiner Erfahrung, viel weniger verschieden sind, als man es glauben möchte.

Wien, den 10. September 1871.

Münz-, Mass- und Gewichts-Verwandlung.

Es handelt sich hier nicht um eine genaue Verwandlung, welche auch bei der österreichischen Papierzirkulazion kaum thunlich wäre, da es für den innern Verkehr strittig scheinen kann, ob der Gulden zu seinem Silberpariwerth oder zu seinem Papierwechselkurs zur rechnen sei. Wir nehmen für denselben einen Mittelwerth an und beschränken uns auf abgerundete Koeffizienten zum Behufe der Kopfrechnung.

Französisch		Oesterreichisch und Preussisch
Wenn * * * * * kostet oder trägt		so kostet oder trägt * * (ungefähr)
Das Kilometer . . .	1000 Frank	die Meile 3500 Guld. od. 2000 Thlr.
Die Tonne (1000 Kilogr.)	10 Centim	der Zollzentner 1/4 Kreuz. od. 1/2 Pfen.
Das Tonnenkilometer .	10 Centim	die Zollzentnermeile 2 Kr. od. 4 Pfen.

INHALT.

I.

Observations sur le projet de loi

des

Chemins de fer départementaux*)

*(Bemerkungen zu dem sofort am 12. Juli 1865 erlassenen französischen Gesetze über Vizinalbahnen**)*

von

A. THIRION,

Direktor der Orleans-Zentralbahnen.

Bestimmungen und Wirksamkeit des neuen Gesetzes.

Dem Staatsrath ist ein Gesetz-Entwurf über die Departemental-Eisenbahnen vorgelegt, dessen Zweck es ist, die Herstellung eines Netzes von Nebenlinien zu begünstigen, welche die verschiedenen jetzt noch ausserhalb des Haupt-Bahnnetzes liegenden Orte mit den grossen Verkehrsadern verbinden sollen.

Der Bericht darüber nimmt als feststehend an, dass das Netz der Hauptbahnen sich dem Abschluss nähere, und dass, um seine letzten Lücken auszufüllen, nur noch eine kleine Anzahl von Linien auszuführen sei, welche, um beträchtliche Ausgaben zu vermeiden,

*) Paris. Verlag von Dunod.

**) Der Text dieses Gesetzes findet sich u. A. in dem Werke Emile Level's: Construction et exploitation des chemins de fer d'intérêt local. — Paris, Dunod 1870.

grösstentheils in der Ebene, also ohne Ueberschreitung von grossen Strömen oder hohen Wasserscheiden anzulegen wären. **Die Herstellung solcher wohlfeilen Zweigbahnen soll den Departements und den Gemeinden anheim gegeben und allenfalls durch Staatsbeiträge begünstigt werden.** Erbaut und betrieben unter gleichen Bedingungen wie die Linien des Hauptnetzes, wären sie auch den gleichen Polizei-Verordnungen und der nämlichen Gerichtsbarkeit unterworfen.

Der Bericht über den Gesetz-Entwurf fügt bei, dass die Anwendung dieses Systems in den elsässischen Departements mit vollkommenem Erfolge stattgefunden habe. Drei Zweigbahnen mit einer Gesammtausdehnung von 79 Kilometern seien dort angelegt worden: von Strassburg nach Barr und Wasslenheim, von Hagenau nach Niederbronn und von Schlettstadt nach Markirch. Die Kosten des Kilometers haben 40,522 Franken für den (vom Departement hergestellten) Unterbau und 76,778 Franken für den (von der Ostbahn-Gesellschaft angeschafften) Oberbau, Hochbau und das Fahrmaterial betragen.

Die Ostbahn-Gesellschaft, welche den Betrieb übernommen hat, schätzt die auf das Kilometer zu erwartende Roh-Einnahme zu 10,000 Franken. Was die Betriebskosten anbelangt, so wird angenommen, dass dieselben nicht unter Dreifünftel jener Summe betragen werden.

Die beantragten gesetzlichen Bestimmungen sind mit allseitiger Befriedigung aufgenommen worden; denn das im Elsass erzielte Resultat ist ein Unterpfand für fernere glückliche Erfolge derselben Art. Demnach wird es erlaubt sein sich zu fragen, ob das vorgeschlagene Gesetz die ganze Tragweite, die man davon erwartet, haben werde, mit anderen Worten, ob man unter den angedeuteten

Bedingungen ein Netz von Nebenbahnen in einer den Bedürfnissen des Landes entsprechenden Ausdehnung zu schaffen vermöge.

Wenn der von dem Konzessionär anzuschaffende Ober- und Hochbau sammt Fahrpark 76,000 Franken in Anspruch nimmt und wenn die Betriebskosten 6000 Franken auf das Kilometer betragen, so ist es klar, dass man einen kilometrischen Roh-Ertrag von wenigstens 10,000 Franken haben muss, um die Auslagen zu bestreiten und die Zinsen des vom Konzessionär beschafften Theils des Anlagekapitals zu decken. Gibt es heute noch viele eisenbahnlose Verkehrs-Richtungen, welche im Stande wären 10,000 Franken auf das Kilometer abzuwerfen? Man wird deren vielleicht noch im Elsass, in der Normandie, an der belgischen Grenze, in den unmittelbaren Anziehungskreisen der grossen Brennpunkte des Landes ausfindig machen; aber in der Mehrzahl der Departements und namentlich auf dem von dem sogenannten Zentral-Bahn-Netz der Orleans-Gesellschaft eingenommenen weiten Raum darf man nicht darauf hoffen. Die Betriebseröffnung auf den fertigen Linien dieses Netzes hat uns darüber unumstössliche Belehrung gegeben; und wenn wir die Ergebnisse davon zu Grunde legen, so sind wir geneigt zu glauben, dass sich bei einer Durchprüfung der in den Departements geforderten und erwarteten **Nebenbahnen wenige finden dürften, deren kilometrische Roh-Einnahme 6 bis 7000 Franken erreichen oder gar übersteigen würde.**

Was denjenigen Theil des Anlagekapitals betrifft, der nach dem Gesetzentwurfe zu Lasten der dabei allenfalls durch den Staat zu unterstützenden Departements bleiben soll, so wird man gut thun, sich auch hier keinen Täuschungen hinzugeben. Für die drei im

Elsass ausgeführten Linien haben die Anlagekosten durchschnittlich 40,500 Franken auf das Kilometer betragen. Es ist dies eine ausnahmsweise niedere Ziffer. Wohl sagt der Bericht, dass man sich im flachen Lande halten werde, sei es in Thälern, sei es auf Hochebenen; aber man muss nicht übersehen, dass nicht alle Thäler breit und gerade, nicht alle Hochebenen dem Bahnbaue günstig sind. Sobald man sich die Bedingung stellt, den normalspurigen Fahrpark der Hauptbahnen zu verwenden, hat es mit der Oekonomie des Baues ein Ende. So, zum Beispiel, kann der Krümmungshalbmesser ausnahmsweise allerdings bis auf 200, ja sogar bis auf 180 Meter verringert werden; aber im Allgemeinen kann man ohne Nachtheil nicht unter 300 Meter herabgehen; und alsdann werden die Arbeiten, sobald die Linie einem engen Thale zu folgen oder sich auf nur einigermassen durchschnittenen Lehnen zu entwickeln hat, eine beträchtliche Ausdehnung erlangen. Ausserdem ist zu berücksichtigen, wie belästigend und verkostspieligend Gewicht und Grösse des normalspurigen Fahrparks auf die Anlage der Kunstbauten einwirkt. Wir glauben daher nicht zu irren, wenn wir behaupten, dass die Kosten des Unterbaues selten weniger als 60,000 Franken auf das Kilometer betragen, oft sogar, selbst unter den im Bericht angenommenen Voraussetzungen, 100,000 Franken übersteigen werden.

Zu dem günstigen Erfolge der drei im Elsass ausgeführten Bahnstrecken hat ein glücklicher Umstand noch wesentlich beigetragen; alle drei haben zum Ausgangspunkt eine Hauptstazion: Strassburg. Hagenau, Schlettstadt, wo man Lokomotivschuppen und Dienstgeleise in voller Bereitschaft vorfand. Wenn dagegen die Zweigbahnen an Zwischenstazionen anschliessen sollen, wird man entweder genöthigt sein, besondere Einrichtungen für das Betriebsmaterial zu treffen,

oder die Züge aus einer von der Verzweigung entfernt liegenden Stazion abgehen und sie eine mehr oder weniger lange Strecke umsonst durchlaufen zu lassen. In einem Fall werden sich die Anlagekosten, in dem andern die Betriebskosten nicht unerheblich steigern.

Diese Betrachtungen scheinen uns darzuthun, dass, wenn zur Schaffung der Departemental-Bahnen diejenigen Bedingungen vereint sein sollen, welche solche Bahnen im Elsass ermöglicht haben — also Bodenverhältnisse, bei denen 40 bis 50,000 Franken für das Kilometer Unterbau genügen, und ein Verkehr bedeutend genug zu einem Roh-Erträgniss von 10,000 Franken auf das Kilometer — dass dann die Gelegenheiten wenig zahlreich und die Wirkung des Gesetzes sehr beschränkt sein wird. Mehr als die Hälfte der Departements dürfte sich von der Wohlthat des neuen Gesetzes ausgeschlossen finden.

Schmalspurige Bahnen.

Muss man, wenn dem also ist, von dem Streben nach einer weitern Ausdehnung des Eisenbahn-Netzes ablassen? Soll man sich dort, wo sich die angeführten Erfolgs-Bedingungen nicht vereinigt finden, am Ende mit den gewöhnlichen Landstrassen begnügen und daselbst ein für allemal auf die Anwendung der Dampfkraft verzichten? Unseres Erachtens wäre das ein Fehler! Es gibt eine Menge von Ortschaften und von seitabgelegenen Fabriken, Hochöfen, Kohlen- und Eisengruben, Schieferbrüchen u. s. w., welche, ohne durch ihren Verkehr ein jährliches Kilometer-Erträgniss von 10,000 Franken zu ermöglichen, doch eines Transportmittels bedürfen, das sicherer, pünktlicher und leistungsfähiger sei, als das gewöhnliche Fuhrwesen; und das nationalökonomische Interesse verlangt, dass dieses Bedürfniss sobald als möglich befriedigt werde. — **Das beste Mittel besteht in**

der Herstellung von schmalspurigen Eisenbahnen, viel weniger kostspielig als Bahnen mit gewöhnlicher Spur, und mit leichterem Betriebsmateriale zu befahren, welches sich ohne verwickelten Mechanismus in Krümmungen von 100, ja nöthigenfalls von nur 60 Meter Halbmesser bewegen kann. Indem solchergestalt die Kosten des Oberbaues und des Fahrparks bedeutend verringert werden, sinkt der den Departements und Gemeinden zu Last fallende Antheil am Baukapital ungefähr auf den Betrag herab, den die Herstellung der Departemental-Strassen oder Vizinalwege erster Klasse erheischt.

So wie man sich auf diesen neuen Standpunkt begibt, erheben sich sogleich zwei scharf betonte Einwendungen. Man sagt, die Annahme einer verringerten Spurweite zerstöre die Einheit des Gesammtnetzes, und das unvermeidliche Umladen am Zusammenstoss mit den grossen Bahnen müsse den Verkehr auf den kleinen lähmen. Man fragt auch, wie denn auf isolirten Linien von beschränkter Ausdehnung das Material unterhalten und der Betrieb eingerichtet werden könne.

Umladung.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei Linien, die sich gegenseitig vervollständigen, der Umladungszwang unzulässig sei. Als die Badische Eisenbahn eine von den andern europäischen Bahnen abweichende Spurweite hatte, war dies so zu sagen ein Widerspruch. Wenn es sich aber um blosse Zweigbahnen handelt, oder um Linien ohne voraussehbare Weiterführung, so verliert die Sache ihren unbedingten Charakter. Man hat es da nur mit einer Zifferfrage zu thun, d. h. mit der genauen Untersuchung, ob die durch das Umladen herbeigeführten Kosten und Verzögerungen nicht weitaus durch die Vortheile einer kapitalsparenden Anlage und eines wohlfeilen Betriebes aufgewogen werden.

Die Berg-werksbahn von Mondalazac

Die Orleans-Bahn-Gesellschaft ist in der Lage gewesen, über die hier aufgeworfene Frage eine interessante Erfahrung zu machen. Als Eigenthümerin der Kohlen- und Eisenwerke von Aubin besitzt sie eine Eisenerz-Förderung in der Gemeinde Mondalazac. Abgesehen von dem sehr hohen Transportpreise, war die Versendung durch Landfuhrwerk eine Quelle täglicher Verlegenheiten, wie Jedermann begreifen wird, der in dieser Art von Geschäften einige Erfahrung hat. Da die Hauptgrube 7 Kilometer von der Stazion Salles-la-Source entfernt ist, so handelte es sich um die Frage, ob man in der gewöhnlichen Bauart und mit der normalen Spurweite eine Zweigbahn anlegen solle, um sich des Betriebsmaterials des grossen Bahnnetzes bedienen zu können, oder aber, ob man eine schmälere Bahn mit eigenem Fahrpark bauen solle. Der Verwaltungsrath war für die Annahme des erstgedachten Planes. Indessen zeigte eine sehr einfache Berechnung alsbald, dass einerseits die Anlage der am Verzweigungspunkt nöthigen Bahnhofgeleise, und anderseits die Unterhaltung einer in einer kleinen entlegenen Stazion dauernd aufgestellten Maschine zu sehr unökonomischen Ergebnissen führen müsse. Man entschied sich also für die Anlage einer schmalspurigen Bahn mit Schienen von 16 bis 17 Kilogramm auf das Meter und mit eigenem Fahrpark. In solcher Weise, im Jahre 1861 ausgeführt, ist diese Zweigbahn während dreier Jahre mit Pferden, und nun seit etwas mehr als einem Jahr mit Lokomotiven betrieben worden. Die Ergebnisse dieser beiden Betriebsarten sind in einem Bericht des Herrn Ober-Ingenieurs Bertera niedergelegt, welcher die beiden Einwendungen, auf die wir hingewiesen haben, direkt beantwortet.

Die Mondalazac-Bahn hat, wie schon angedeutet, 7 Kilometer Länge. Ihre Krümmungshalbmesser gehen von 40 bis zu 100 Meter;

das grösste Gefälle beträgt 12 Promill; das Geleise hat 1.ᵐ10 Breite und besteht aus verlaschten Vignoles-Schienen von 16½ Kilogramm Gewicht auf das Meter, die auf eichene 75 Zentimeter von Mitte zu Mitte abstehende Schwellen gelegt sind. Der Fahrpark besteht aus 2 etwas über 9 Tonnen schweren Lokomotiven mit 4 gekuppelten Rädern von 1.ᵐ40 Radstand, und aus 70 Wägen für Erz, von denen jeder 3800 Kilogramm trägt. Lokomotiven und Wägen durchlaufen ohne Schwierigkeit Krümmungen von 60 bis 75 Meter, und am Endpunkte sogar eine von 40 Meter. Die Bahn wird mit Leichtigkeit unterhalten. Durch Einfriedungen ist sie nur längst eines tiefen senkrecht geböschten Einschnittes geschützt; Schranken an der Durchschneidung von Wegen hat sie gar keine; allerdings sind diese Wege wenig besucht.

Der Kostenbetrag für den Unterbau war einschliesslich der Beschotterung auf das Kilometer	21,500 Fr.
derjenige für die Geleise und die Einrichtung der Ladeplätze	12,000 „
für den Fahrpark	16,850 „
Zusammen für das Kilometer . .	50,350 Fr.

Die Fahrbetriebsmittel waren für eine jährliche Bewegung von 80,000 Tonnen berechnet; durch das Eintreffen unvorgesehener Umstände hat jedoch das wirkliche Transportgewicht im Durchschnitt nur 40 bis 50,000 Tonnen betragen. Ungeachtet dieses ungünstigen Umstandes ist der Fahrpreis für das Tonnen-Kilometer von mehr als 20 Centim, worauf er sich früher belief, während der Zeit des Pferdebetriebs auf 7½ Centim herabgegangen. Die Anwendung des Dampfes hat alsbald eine neue Verwohlfeilung herbeigeführt: in den sechs

letzten Monaten von 1864, das ist von dem Zeitpunkt, da man den Gang der Unternehmung als geregelt betrachten konnte, hat sich der Fahrpreis auf 4.2 Centim, einschliesslich der Bahnunterhaltung, vermindert; und wenn man nur den Monat Dezember, während dessen sich die Transportmasse auf 4000 Tonnen gehoben hat, in Betracht zieht, so stellt sich heraus, dass jener Preis bis auf 3.3 Centim gesunken ist.

Das Umladen der Erze an der Stazion Salles-la-Source, das heisst die Abladung auf den Stazionskai und die Wiederverladung in die Wagen normaler Spur wird akkordgemäss mit 17 Centim für die Tonne bezahlt. Da die Bergwerkbahn für jetzt keine andern Waaren verführt, so kann diese Ziffer zwar nicht verallgemeinert werden; allein die ausserordentliche Wohlfeilheit des Umladens in diesem besonderen Falle ermächtigt zu dem Schlusse, dass diese Arbeit bei was immer für einer Waare nicht sehr kostspielig sein könne.

Die Unterhaltung der Lokomotiven und Wägen wird bis jetzt ohne Schwierigkeit an Ort und Stelle besorgt. Sollten grössere Reparaturen daran nöthig werden, so versteht es sich von selbst, dass man sie auf einen normalspurigen Wagen verladen und in die Werkstätte des Erbauers oder in die nächste Werkstatt der Gesellschaft schicken wird.

Die gesammten Betriebskosten haben sich in sechs Monaten auf 5334 Franken belaufen, was für das ganze Jahr eine Ausgabe von 10,670 Franken, also 2124 Franken für das Kilometer ausmacht. Diese Summe würde kaum höher gewesen sein, wenn die Trans-

portmasse, anstatt durch unvorgesehene Umstände auf 3000 Tonnen monatlich beschränkt zu sein, den Annahmen gemäss das Doppelte betragen hätte. Daraus ergibt sich, dass, wenn die Bahn von Mondalazac eine unabhängige Industrie-Unternehmung wäre, ein Tarif von 8 Centim für das Tonnenkilometer genügen würde, um die Betriebskosten und die fünfprozentigen Zinsen des gesammten Anlagekapitals zu decken.

Projekt einer Schmalbahn in das Saulxthal.

Dies sind die Thatsachen, welche aus dem von der Orleans-Gesellschaft unternommenen Versuche unmittelbar hervorgehen. Die dabei gemachten Erfahrungen sind freilich nicht ganz vollständig, weil die fragliche Zweigbahn weder beliebige Güter noch Reisende befördert; allein es ist bis zu einem gewissen Punkt doch möglich die wahrscheinlichen Ergebnisse eines mit ähnlichen Mitteln, aber unter allgemein gültigen Bedingungen ins Werk gesetzten Unternehmens daraus abzuleiten. Herr Bertera hat dies mit aller möglichen Genauigkeit gethan. *)

Als erste Anwendung des neuen Systems hat derselbe eine Linie von ungefähr 35 Kilometer behandelt, welche die Verbindung einer Gruppe von Hüttenwerken und Steinbrüchen bezweckt, welche, in einem unserer Ost-Departements gelegen, bereits seit einer Reihe von Jahren, aber immer vergebens, die unumgängliche Beihilfe eines vervollkommneten Verkehrsweges angestrebt haben.

Der gegenwärtig bestehende Transport beträgt in der einen (der ansteigenden) Richtung auf eine Durchschnittsstrecke von 21 Kilo

*) Sein Bericht ist hier nicht abgedruckt.

meter 20,150 Tonnen; in der andern Richtung, bergab, auf eine durchschnittliche Fahrstrecke von 13 Kilometer, 138,400 Tonnen.

Die Spurweite ist zu $1^{m}.20$ angenommen, die Schienen zu 20 bis 21 Kilogramm das Meter, die Maschinen zu $12\frac{1}{2}$ Tonnen. Der Krümmungshalbmesser soll im Allgemeinen nicht unter 80 Meter betragen und die Steigungen 10 bis 12 Promill in einer Richtung, 5 in der andern.

Unter diesen Verhältnissen gelangt Herr Bertera für die kilometrischen Baukosten zu folgenden Ziffern:

Grundeinlösung und Unterbau	32,000 Frk.
Oberbau	19,000 „
Fahrpark	15,000 „
Zusammen	66,000 Frk.

Nimmt man nun je nach der Natur der beförderten Waare einen Preissatz von 10 bis 12 Centim für das Tonnenkilometer an, so würde die Roh-Einnahme nahezu 5600 Franken erreichen; und da die Unterhaltungs- und Betriebskosten auf 2600 Franken geschätzt sind, so ergäbe sich ein reiner Ueberschuss von 3000 Franken auf das Kilometer.

Die Eröffnung der Bahn braucht demnach den bisherigen Verkehr nur wenig zu heben, um durch diesen Ueberschuss die Zinsen des ganzen Anlagekapitals zu decken.

Schmalspuriges Betriebsmaterial.

Herr Bertera hat schliesslich, diesmal jedoch ohne eine spezielle Bahnrichtung zu Grunde zu legen, den allgemeinsten Fall untersucht: nämlich denjenigen einer engspurigen Linie, die nicht

nur zur Beförderung von Waaren, sondern auch für regelmässigen Personentransport bestimmt sei.

In technischer Beziehung bietet diese Aufgabe keine Schwierigkeit. Wir haben für die Spurweite von $1^{m}.20$ ein vollständiges Projekt eines in drei Abtheilungen getheilten und 30 Plätze mit den vorschriftmässigen Massen enthaltenden Personenwagens ausarbeiten lassen. Diese Wagen mit $1^{m}.60$ Radstand könnten füglich Kurven mit 80 Meter Halbmesser befahren. Ihr Preis wäre ungefähr 4400 Franken für die 3. Klasse.

Herr Bertera nimmt als Beispiel eine Linie von 25 Kilometer, mit einem Verkehr von durchschnittlich 120 Personen täglich und 40,000 Tonnen jährlich, wodurch bei einem Tarif von 7 Centim für die Person und 10 Centim für die Tonne Güter eine kilometrische Roh-Einnahme von 7000 Franken erreicht würde. Unter Voraussetzung von 6 regelmässigen Zügen in jeder Richtung, berechnet Herr Bertera den Fahrmaterialbedarf auf 6 Lokomotiven, 25 Personenwagen, 40 gedeckte und 60 ungedeckte Güterwagen, für einen Gesammtpreis von 510,000 Franken oder 20,400 aufs Kilometer. Wenn der Oberbau (wie oben) mit 19,000 Franken dazugerechnet wird, so betrüge also der nach dem Gesetzentwurfe den Konzessionären zur Last fallende Gesammtbetrag in runder Zahl 40,000 Franken aufs Kilometer. Unter der weitern Voraussetzung, dass die Fahrgeschwindigkeit 30 Kilometer in der Stunde nicht überschreite, dass kein Nachtdienst eingerichtet, und dass die Personeneinnahme im Allgemeinen von dem Zugspersonal bewerkstelligt werde, sind die Betriebskosten zu 4620 Franken aufs Kilometer veranschlagt. Es bliebe also ein Reinerträgniss von 2380 Franken, d. h. 6 Perzent von dem von den Konzessionären zu beschaffenden Kapital.

Antrag auf gesetzliche Gestattung der schmalen Spur.

Alle diese Thatsachen und Berechnungen zeigen in unwiderleglicher Weise, dass die schmalspurigen Eisenbahnen berufen sind, in vielen Fällen, wo die Anlage normaler Bahnen nicht thunlich ist, erhebliche Dienste zu leisten. Es würde demnach das öffentliche Interesse gefährden, wenn man nicht auch diese Bahnen zur Antheilnahme an den freisinnigen Verfügungen des neuen Gesetzes zulassen wollte. Der eigentliche Text des Gesetzentwurfes spricht sich zwar nicht in bindender Weise über die Beibehaltung des normalen Geleises aus; aber im Bericht geschieht das um so ausdrücklicher, so dass die Absicht nicht zweifelhaft sein kann. Diese Ausschliesslichkeit ist es, was aus dem künftigen Gesetze auszumerzen noth thut. — Wenn einerseits der Umladungszwang und die andern Uebelstände, die man gegen die Schmalspurigkeit einwenden kann, bedauerlich sind, so ist doch sicher anderseits die gänzliche Entbehrung einer Eisenbahnverbindung noch viel schlimmer. Deshalb wird die Regierung billig handeln, wenn sie die Wahl der einen oder andern Bauweise den Betheiligten überlässt, umsomehr als das Recht der Behörde, die Ausführungs-Ermächtigung zu bewilligen oder zu verweigern, bestehen bleibt. So oft die lokalen Umstände die Einführung der normalen Spurweite begünstigen, wie dies im Elsass vorgekommen ist, wird man ihr offenbar den Vorzug geben; wie im Elsass, so wird dies in andern reichen Departements und wo die Bodenverhältnisse günstig sind, vorkommen. Wo dagegen die Berechnung der wahrscheinlichen Einnahmen kaum die Hälfte dessen erreicht, was die elsässischen Zweigbahnen abzuwerfen versprechen, oder da, wo sich Linien mit Krümmungen von 300 oder allenfalls von 200 Meter Halbmesser nicht wohlfeil genug herstellen lassen, da bietet sich in der Schmalspur ein Ausweg, der zwar minder leistungsfähig ist als das bisher durchgeführte Bahnbau-

System, der aber anderseits, was man auch sagen mag, den gewöhnlichen Strassen unvergleichlich überlegen ist. Durch seine Einführung werden die ärmern Departements nicht von dem modernen Verkehr ausgeschlossen bleiben.

Die Aenderung, welche zu diesem Zweck am Gesetzentwurfe vorzunehmen wäre, ist höchst einfach: Es wird genügend sein, einen Zusatzartikel einzuschalten, welcher die Bestimmungen derjenigen Artikel, die sich auf die Erklärung des öffentlichen Nutzens, die Expropriazion und die Geldbeiträge beziehen, auch auf die schmalspurigen Bahnen ausdehnt.

Was den damit in Verbindung stehenden Gesetzartikel betrifft, welcher die Departemental-Bahnen den Bestimmungen des Gesetzes vom 15. Juli 1845 unterwirft, so ist dabei eine Unterscheidung zu machen.

Die normalspurigen Zweigbahnen, wie sie das Elsass besitzt, werden in so enger Weise mit dem Hauptnetz verbunden sein, dass man kaum annehmen darf, ihr Betrieb könne dem gemeingültigen Gesetze entzogen werden; diese Verzweigungen werden sowohl in Bezug auf polizeiliche Massregeln als auf Tarife mit dem Hauptnetz gleichgestellt werden müssen.

Die schmalspurigen Bahnen befinden sich nicht im selben Falle. Zwei wesentliche Umstände unterscheiden sie von den andern: Die Absonderung von der Hauptbahn durch das am Zusammenstoss beider Linien unvermeidliche Umladen und dann die Langsamkeit der Züge. Die Umladung gestattet, durch die scharfe Trennung der

beiderseitigen Betriebe, eine von der grossen Bahn unabhängige Anordnung der Preis- und Betriebsbedingungen der Nebenbahn. Die verminderte Zuggeschwindigkeit erlaubt die Beseitigung des grössten Theils der den Hauptbahnen zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit auferlegten Vorsichtsmassregeln.

Man muss also, unserer Meinung zu Folge, zwei verschiedene Verordnungen einführen: Eine für die normalspurigen Eisenbahnen, die sich mehr oder minder auf die Verordnung vom 15. November 1846 stützen mag; eine andere für die schmalspurigen Bahnen, und letztere sollte so viel wie möglich von jener Verordnung abweichen. Der Betrieb schmalspuriger Bahnen sollte in der That einem Landpostwagendienst ähnlicher sein als den Diensteinrichtungen der grossen Eisenbahnen. Eine Maximalgrenze der Preissätze, die Verpflichtung zum Langsamfahren bei Wegübergängen, Rücksichtnahme auf gehörige Unterhaltung der Bahn und des Betriebsmaterials, das sind ungefähr die einzigen Dinge, in welchen eine Einmischung der Regierung nöthig scheint. Ausserhalb dieser Bedingungen möchten wir gänzliche Freiheit bewilligt sehen, Freiheit für die Art des Baues, Freiheit für die Einrichtung des Dienstes und Freiheit für den kaufmännischen Betrieb.

In Anbetracht von dem Allem sprechen wir einen doppelten Wunsch aus. **Die schmalspurige Bahn wolle von der Begünstigung des neuen Gesetzes nicht ausgeschlossen werden**; das ist, was wir zuerst verlangen. Weiter aber verlangen wir noch, dass die zu erlassende **Ausführungs-Verordnung dieses Gesetzes einen Unterschied mache zwischen Zweigbahnen mit normaler und mit schmaler Spurweite**, und diesen letztern nach jeder Richtung hin die grösste Freiheit lasse.

Anmerkung des Herausgebers.

Der vorstehende Aufsatz hat in dem französischen gesetzgebenden Körper Anklang gefunden. Das Gesetz vom 12. Juli 1865 hat die schmale Spur nicht ausgeschlossen, aber — die Departements, denen die Iniziative in Sachen der Vizinalbahnen überwiesen worden ist, haben den erwarteten Gebrauch davon nicht gemacht und die schmale Spur bisher verschmäht. In der That ist unseres Wissens, mit Ausnahme der Fell'schen Mont-Cenis-Bahn, bis zur Stunde in Frankreich keine einzige schmalspurige Bahn zum Behufe des Personentransportes konzedirt.

II.

BERICHT

über die

Klasse 63 der Weltausstellung von 1867

von

EUGÈNE FLACHAT.

Landtransporte. — Schmalspurige Bahnen.

Transportkosten auf Landstrassen und Schmalbahnen.

Der Fuhrlohn auf den gewöhnlichen Landstrassen ist in die Höhe gegangen: er steht gegenwärtig auf 30 Centim für das Tonnenkilometer, und geht auf den Gemeindewegen oft noch darüber hinaus, namentlich für die grossen Fabriken, in Folge der ihnen auferlegten besonderen Besteuerung für die Unterhaltung letzterer Wege. Der durch so hohe Transportkosten verursachte Nachtheil erweckt ein lebhaftes Interesse für eine besondere Art von Schienenstrassen, welche zum ersten Mal in der Ausstellung vertreten sind. Es sind das Eisenbahnen für Kohlengruben, Erzgruben, Hüttenwerke und Rübenzucker-Fabriken mit Spurweiten von nur 0^{m}.80, 1^{m}.00 und 1^{m}.20 Breite, die mit Lokomotiven betrieben werden. Von den dabei verwendeten Maschinen sind drei merkwürdige Muster aus-

gestellt: Die Maschine mit 0.^{m}80 Spurweite, 6600 Kilogramm schwer, erbaut im Creuzot; diejenige mit 1.^{m}00 Spurweite, 19.6 Ton. schwer, erbaut von Boigues, Rambourg & Cmp., und drittens für sehr bedeutende Steigungen die Fell'sche Maschine für eine Spurweite von 1.^{m}10 mit Mittelschiene, 21½ Tonnen schwer, erbaut von Gouin.

Die Dauerleistung eines starken Pferdes beträgt bekanntlich 50 Kilogramm bei einer Geschwindigkeit von 1 Meter in der Sekunde während 8 Stunden; die regelmässige Dauerleistung von diesen drei Maschinen hingegen entspricht der Anzahl von 22, 65 und 109 Pferden mit einer Geschwindigkeit von 5 Meter in der Sekunde. Diese Ziffern allein genügen, um sich einen Begriff zu machen von der durch die Anwendung der Dampfkraft anstatt der Pferde zu erzielenden Ersparniss, sobald die Massenbewegung zu einer gehörigen Ausnützung derselben hinreicht.

Die beiden zuerst erwähnten Maschinen haben mehrere Jahre lang sehr bedeutende Transporte bewerkstelligt, und die Zugskosten bei einer der Adhäsion und den Steigungen entsprechenden Belastung 35 bis 55 Centim das Zugskilometer nicht überschritten. Die anderen Ausgabsposten haben den Transportpreis auf höchstens 4 bis 5 Centim das Tonnenkilometer (ausschliesslich der Zinsen des Anlagekapitals) gesteigert. Ueberall also, wo solche schmalspurige mit Locomotiven befahrene Bahnen an Stelle der Vizinalwege treten können, würde sich der jetzt übliche Fuhrlohn von 30 Centim durch einen Tarif von 8 bis 10 Centim für das Tonnenkilometer ersetzen lassen, und dabei würde obendrein die Geschwindigkeit 15 bis 20 Kilometer betragen anstatt der jetzigen 4 Kilometer.

Die Anlagekosten dieser Bahnen schwanken zwischen 20,000 und 30,000 Franken für das Kilometer. Die gewöhnlichen Landwege kosten allerdings nur 4000 bis 10,000 Franken, allein ihr Unterhalt ist sehr kostspielig und in der schlechten Jahreszeit werden sie häufig unfahrbar. Auch ist ihre Transportfähigkeit im Vergleich mit derjenigen der dampfbefahrenen Strassen eine sehr schwache.

Bei einem Anlagekapital von 20,000 Franken für das Kilometer genügt ein jährlicher Verkehr von 20,000 Tonnen (also täglich 55 Tonnen), um die Zinsen ausgiebig zu decken. Wie viele Stätten des Gewerbefleisses und des Ackerbaues, die von Eisenbahnen und schiffbaren Wasserstrassen abgeschnitten sind, hätten nicht ein Interesse, sich mit dem grossen Bahnnetz auf so wohlfeile Art in Verbindung zu setzen!

Betrachten wir einige Beispiele.

Bestehende Schmalbahnen.

Die erste Bahn der in Rede stehenden Art war die von Festiniog in England; ihre Spurweite beträgt $0^{m}.61$; sie hat 21 Kilometer Länge, mit Steigungen von 0.0167 und mit Krümmungen von 40 Meter Halbmesser. Ihre Lokomotiven wiegen 7500 Kilogramm und schleppen 50 Tonnen mit der Geschwindigkeit von 16 Kilometer. Der Verkehr ist auch für Personen eingerichtet. Von 1862 bis 1863 war sie nur mit Pferden befahren; seitdem hat die Anwendung der Maschinen die Betriebskosten um 22 Prozent vermindert.

Die Brölthalbahn, in Rheinpreussen, ist 19 Kilometer lang und nimmt einen Theil der Landstrasse ein. Bei einer Spurweite von $0^{m}.816$ geht der Kurvenhalbmesser bis auf $37^{m}.70$ herab. Die

Lokomotiven sind sechsrädrig und wiegen 12 Tonnen; die Schienen wiegen $10^{kg}.43$ auf das Meter.

Die Bahn von Commentry nach Montluçon, mit einer Spurweite von $1^{m}.00$ und Lokomotivbetrieb, hat einen jährlichen Güterverkehr von 400,000 Tonnen (8 Millionen Zentner). Eine ihrer Maschinen war ausgestellt.

Die Bahn von Antwerpen nach Gent, $1^{m}.15$ breit, wird von 16 täglichen Zügen mit 40 bis 60 Kilometer Geschwindigkeit befahren. Die kilometrische Roh-Einnahme erreicht 18,600 Franken, und die Zahl der Reisenden 486,874 (Jahr 1865).

Die norwegischen Bahnen, $1^{m}.06$ breit, bilden das Hauptnetz des Landes.

Die Bahn von Mondalazac, von der Orleans-Gesellschaft, mit $1^{m}.10$ Spurweite, zum Erztransport erbaut, hat Maschinen von 9 Tonnen und Vignolesschienen von $16^{kg}.50$ das Meter; ihr Kurvenhalbmesser beträgt 40 Meter.

Die den Mont-Cenis-Pass übersteigende Bahn hat $1^{m}.10$ Spurweite. Die Anordnung mit einer dritten Mittelschiene, deren Erfindung auf den Franzosen Baron Seguier zurückzuführen ist, hat nun thatsächlich unter den Mitteln zu Uebersteigung der Gebirge, mit Steigungen von 45 Promill, Platz gegriffen. Obwohl noch im Versuchsstadium, scheint doch der Erfolg gesichert zu sein *).

---

*) Die wegen ihres Personentransportes interessanten Strecken Lambach-Gmunden und Linz-Budweis in Oesterreich (Spurweite $1^{m}.11$) vermisst man in dieser Aufzählung. A. d. Herausg.

Allem Angeführten zu Folge lässt sich also sagen, dass einer der hervorragendsten Fortschritte, welche durch die Ausstellung dargethan sind, in der Anlage von schmalspurigen Eisenbahnen mit Lokomotivbetrieb an Stelle des Pferdebetriebs besteht; und dass man bei den minderen Baukosten, wodurch sie der Finanzkraft von Grundbesitzern, Gemeinden und Departements zugänglich sind, hoffen darf, die gewöhnlichen Landwege überall, wo der Verkehr eine gewisse Lebhaftigkeit hat, durch diese Bahnen ersetzt zu sehen. Hoffnungen.

Es ist schwer, die Grösse des durch die Landstrassen und die Vizinalwege vermittelten Verkehres zu schätzen; mit Bestimmtheit weiss man nur, dass der Güterverkehr auf den Eisenbahnen Frankreichs, im Jahre 1865, 5837 Millionen Tonnenkilometer betrug. Ueber das Verhältniss zwischen diesem und dem Landstrassen-Verkehr lassen sich die verschiedensten Schätzungen machen; es ist wohl möglich, dass der Landtransport der beträchtlichere ist. Aber jedenfalls zeugt die in vielen Fällen zu erreichende Ersparniss von zwei Dritteln der Transportkosten von der Bedeutsamkeit der Interessen, die sich an die Entwicklung dieser Art von Eisenbahnen knüpfen.

Schmalspurige Bahnen machen, wenn sie mit weitspurigen verzweigt sind, eine **Umladung** erforderlich. **Ganz dasselbe tritt übrigens häufig genug auch auf Hauptlinien ein, die ihre Fahrmittel, auch nicht vorübergehend, entbehren können.** Das Verladen aus einem Wagen in den andern kostet höchstens 20 Centim die Tonne, was einer Verlängerung der Fahrdistanz um 4 Kilometer gleich kommt. Dieser Umstand ist gegen die aus der Annahme der schmalen Spur entspringende Ersparniss abzuwägen. Umladung.

Norwegische Zugskosten.

Beachtenswerth, besonders auch in Hinsicht auf die Betriebsziffern, sind die vier in Norwegen in Betrieb stehenden Bahnen, von einer Gesammtlänge von 292 Kilometer. Die Betriebskosten schwanken zwischen 2000 und 4300 Franken auf's Kilometer und sind durch die Einnahmen gedeckt. Uebrigens ist der Betrieb erst im Beginn. Das Zugskilometer trägt von 2.30 Fr. bis 2.76 Fr. ein und kostet je nach den Steigungsverhältnissen 1.97 Fr. bis 2.82 Fr.

Es ist eines der interessantesten Beispiele, auf welche die Weltausstellung die öffentliche Aufmerksamkeit gelenkt hat.

III.

AUSSERUNG

des Oberingenieurs der Orléans-Zentralbahnen,

W. NÖRDLING,

in der Sitzung der französischen Zivil-Ingenieure in Paris

*am 1. Mai 1868 *).*

Betriebskosten normalspuriger Vizinalbahnen.

Die Frage der Lokalbahnen ist eine Betriebsfrage viel mehr als eine Baufrage, weil es sich bis auf einen gewissen Grad denken lässt, dass in Anbetracht ihres indirekten Nutzens der Staat, die Departements oder die Gemeinden das Anlagekapital zinslos beschaffen, wie für die Landstrassen und Vizinalwege.

Unterziehen wir also vor allen Dingen die Betriebsverhältnisse unserer Betrachtung!

Nach Jacqmin**) kostet der von der Ostbahngesellschaft übernommene Betrieb der elsässischen sogenannten Vizinalbahnen (mit

---

*) Mémoires et Compte-rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils. — Paris, Lacroix.

**) Betriebsdirektor der franz. Ostbahn.

gewöhnlicher Spur) 6000 Franken das Kilometer, ja 8000, wenn zu den unmittelbaren Betriebsauslagen die spätere Erneuerung des Geleises und Fahrparks hinzugerechnet wird. Die Lyoner Gesellschaft erzielt nahezu dieselben Resultate auf den in die Thäler der Auvergne auslaufenden Zweigbahnen. Wenn man aber 6—8000 Franken Betriebskosten ausgeben muss auf Linien, deren Roh-Einnahme häufig diese Ziffer nicht erreicht, so ist das keine Lösung zu nennen!

Darf man mit unserm Kollegen Richard hoffen, dass dieses Minimum von Betriebskosten bedeutend, etwa auf 3000 Franken herabgedrückt werden könne? Wenn man die beiden Gesellschaften der Ost- und Lyoner Bahn nicht geradezu der Unfähigkeit oder des Uebelwollens bezichtigen will, so scheint eine derartige Hoffnung absolut aus der Luft gegriffen, denn dieselben Ursachen bringen stets dieselben Wirkungen hervor. Es ist möglich, dass unter der angenommenen Voraussetzung kleiner, besonderer Lokalgesellschaften noch einzelne Ersparnisse gemacht werden könnten, aber halten wir uns zum Voraus versichert, dass diese problematischen Ersparnisse jedenfalls durch die höhern allgemeinen Verwaltungskosten der kleinen Gesellschaften aufgezehrt sein werden. Man hat freilich hier behauptet: kleinere Gesellschaften würden auch verhältnissmässig kleinere Verwaltungskosten haben, es ist dies aber ein Paradox, dem die alltäglichen Erfahrungen der Industrie widersprechen. Sobald man die hergebrachte Spurweite beibehält und den Fahrpark der grossen Linien verwendet, wird man auch aus der hergebrachten Fahrweise nicht hinauskommen. Vergebens wird man ins Bedingnissheft schreiben, dass das Militär z. B. den vollen Tarif zahlen, dass die Post nicht unentgeltlich transportirt werden solle. Man muss

wahrhaftig den französischen Geist sehr schlecht kennen und seine Liebe zur Gleichförmigkeit, um sich dem Glauben hinzugeben, derartige Abmachungen können dem Zahn der Zeit und den Ansprüchen Aller und Jeder entgehen. Bei der nächsten Gelegenheit wird man den Kontrakt abändern und auch noch vorher werden sich „reservirte Kupees“ und Freikarten bemerklich machen, wie auf den besuchtesten Hauptbahnen.

Also — keine Hoffnung einer erheblichen Verminderung der Betriebskosten auf Vizinalbahnen mit normaler Spur!

Aber leisten wenigstens diese normalspurigen Zweigbahnen dem Publikum die Dienste, die letzteres davon erwartet? — Es ist leicht, sich vom Gegentheil zu überzeugen.

Die Frage der Anschlüsse und der ungenügenden Zahl der Züge

Nehmen wir die Linie von Vitré nach Fougères, 37 Kilometer lang *). Wir haben zwei Abfahrten von Fougères, um $6\frac{1}{2}$ Uhr früh und um Mittag; und zwei Abfahrten von Vitré, um 9 Uhr früh und $4\frac{1}{2}$ Uhr Abends. Bei diesem Fahrplan kann man nicht in einem Tage von Vitré nach Fougères und wieder zurück, falls man sich in letzterem Ort über 5 Minuten aufzuhalten hat. Auch von der nur 75 Kilometer entfernten Landeshauptstadt Rennes kann man am selben Tage nicht nach Fougères und wieder zurück. Und nach dem 72 Kilometer entlegenen Laval (Hauptstadt der Mayenne) gelangt man von Fougères erst um $4\frac{1}{2}$ Uhr Abends. All dies hat seinen guten Grund: von den zwei Zügen der Zweigbahn hat der eine Anschluss nach Rennes und

*) Eine in Frankreich viel besprochene Vizinalbahn in der Bretagne.

der andere nach Paris, so dass man in fünf von acht Fällen zwei bis sieben Stunden lang in der Zweigstazion Vitré warten muss.

Auf den Linien der Auvergne, zwischen Murat, Arvant und Langeac *) verkehren gleichfalls nur zwei Züge in jeder Richtung, und damit werden in Arvant so schlechte Anschlüsse erzielt, dass Leute, die ich kenne, sich mit Pferden aushelfen. Dabei ist noch zu erwähnen, dass eben wegen der Anschlüsse der eine Zug erst Abends 10 oder auch 11 Uhr in Murat ankommt, wodurch im Winter ein wahrer Nachtdienst entsteht.

In dem so dicht bevölkerten Elsass verkehren drei tägliche Züge und wenn diese Zahl zu keinen Klagen Anlass gibt, so ist dies dem zufälligen Umstande zu verdanken, dass dort kein nächtlicher Anschluss zu bewirken ist, weil der Pariser Postzug 7 Uhr früh in Strassburg anlangt und 5 Uhr Abends abgeht. Für Zweigbahnen, in der Entfernung von 200 bis 300 Kilometer von Paris gelegen, wären die Verhältnisse ganz andere.

Nicht die Schnelligkeit der Fahrt, sondern der gute Anschluss das ist die Hauptsache für die Lokalbahnen. Diese Bedingung ist täglich schwerer zu erfüllen, je grösser die Zahl der Knotenpunkte wird, und droht vollkommen unlösbar zu werden. Um das eigentliche Wesen der Schwierigkeit zu erfassen, betrachten wir einen Augenblick einen zwischen einer Stadt und ihrem Bahnhof verkehrenden Omnibus. Für jeden aufwärts, für jeden abwärts fahrenden Zug, setzt sich der Omnibus in Bewegung, um Reisende von der

*) Murat und Langeac waren damals Endstazionen.

Stadt auf den Bahnhof und sodann die aus dem Zug ausgestiegenen Reisenden vom Bahnhof in die Stadt zu führen. Für jeden Bahnzug macht also der Omnibus eine Doppelfahrt. Um auf dieselbe vortheilhafte Weise den Anschluss mittelst einer Zweigbahn nach der Stadt zu bewirken, müssten **auf der Zweigbahn strenggenommen doppelt soviele Züge verkehren als auf der Hauptbahn.** In Wirklichkeit geschieht das Gegentheil! Warum? Weil der aus den bestehenden Maschinen und Wägen zusammengesetzte **normalspurige Zug ein viel zu schweres und kostendes Instrument ist, um wegen einer kleinen Anzahl Reisender oder Güter in Bewegung gesetzt zu werden.** Bei leichteren Fahrzeugen hätte man offenbar weniger mit den Fahrten zu geizen. Dies ist der Grund, warum der Schubkarren neben dem Handkarren und der Handkarren neben dem Frachtwagen besteht. Die grössere Zahl der Fahrten würde aber auch die Zahl der Fahrenden vermehren, während, wie oben erwähnt, die Bahnen der Auvergne und von Fougères einen Theil ihrer Kundschaft thatsächlich verlieren.

Ich halte es für überflüssig das Prinzip als solches weiter zu verfolgen. Was zu untersuchen bleibt ist: ob die schmalspurigen Bahnen, nehmen wir an von 1 Meter Spurweite, hinlängliche praktische Vortheile darbieten, um in der Stufenleiter der Transportanstalten zwischen die normalspurigen Eisenbahnen und die Landstrassen eingeschaltet zu werden.

Ein Programm für Vizinalbahnen.

Ich habe bisher keinen Beruf gehabt, mich mit Vizinalbahnen zu befassen, und kann also nur vom abstrakten Standpunkt von der mir vorschwebenden Lösung sprechen.

Ich würde, glaube ich, das sogenannte amerikanische, in der Schweiz und in Würtemberg eingeführte Wagensystem annehmen, mit einem innern Gang von einem Ende des Zugs zum andern. Wie die Mehrzahl der reisenden Franzosen, finde ich diese Wägen unbequem, weil bei der normalen Spurweite (mit ein und zwei Sitzplätzen auf beiden Seiten des Gangs) Gang und Sitzplätze gleich eng und ungenügend ausfallen. Bei einmetriger Spur wären die Sitze wohl der Länge nach anzubringen, wie auf der Pferdebahn nach Boulogne.

Bei solcher Einrichtung könnte der Zugführer die Einnahme unterwegs besorgen und der wie ein Webschiffchen hin- und herfahrende Zug könnte beliebig anhalten um Reisende und kleine Güter aufzunehmen. Dank der Leichtigkeit des Zugs würde die Tenderbremse oder der Gegendampf zum Anhalten ausreichen; Stazionsvorstände und Bremsenwärter könnten wegfallen. In wichtigeren Ortschaften könnte ein Güterschuppen unmittelbar an dem Hauptgeleise angelegt werden, um beim Einladen in die in der Regel gemischten Züge jeden Zeitverlust zu vermeiden. Ich erinnere mich eine derartige Einrichtung auf der schweizerischen Nordostbahn oder in Norddeutschland gesehen zu haben. Der Kondukteur des Omnibus oder Güterkarrens der Stazion könnte die Güter vorher abwägen und beim Aufladen helfen, wobei es natürlich unbenommen bliebe, auch ganze Wägen in dazu bestimmten, in der Art der früheren Stazionen von Bordeaux nach la Teste, mit grösster Einfachheit eingerichteten Ausweichgeleisen ein- und auszuhängen. Ich glaube auf die hypothetische Berechnung der muthmasslichen Kosten eines derartigen Betriebs mich nicht einlassen zu sollen; meine aber, die Einfachheit und Originalität des Systems wäre wenigstens eines praktischen Versuches würdig und

würde dasselbe auf alle Zeiten gegen eine gewaltsame Gleichstellung mit dem grossen Bahnnetz sichern.

Ersparniss an den Baukosten.

Eine noch grössere Ersparniss als an den Betriebskosten wäre mit voller Gewissheit an den Baukosten zu machen, weil sie nicht nur einen oder den andern unbedeutenden Artikel beträfe (wie die Einfriedungen) sondern alle Ausgabsartikel zugleich.

Die Grundeinlösung würde erleichtert, weil durch die scharfen Kurven die grossen Böschungen vermieden und kostbare Grundstücke umgangen werden können. An den Erdarbeiten und Kunstbauten würde zweifach gespart, einmal durch die sich an den Boden besser anschmiegende Trasse und zweitens durch die kleinere Kronenbreite, die leichtere Belastung der Brückenfelder u. s. w. In Folge der geringeren Höhe des lichten Raumes könnten auch manche Niveauübergänge durch billige Ueberfahrten ersetzt werden.

Die am Ober- und Hochbau zu machenden Ersparnisse sind so anerkannt, dass ich sie kaum zu erwähnen brauche. Dagegen erheischen vielleicht die gemeinschaftlichen Bahnhöfe ein Wort der Erläuterung. Offenbar würde das Einlaufen der schmalspurigen Zweigbahnen in die bestehenden Bahnhöfe gar oft sehr beträchtliche Kosten veranlassen, die aber durch „den dritten Schienenstrang“, welcher lange Zeit in den badischen Geleisen und anderwärts vor der allgemeinen Durchführung der normalen Spur bestanden hat, vermieden werden können. Die dritte Schiene dürfte nur auf der Hauptbahn vom gemeinschaftlichen Bahnhof bis zu der wirklichen Abzweigung gelegt werden.

Nach alledem glaube ich wahrhaftig, dass in vielen Fällen schmalspurige Bahnen um 50 bis 70,000 Franken das Kilometer, Alles inbegriffen, angelegt werden könnten.

Beispiel der Linie Bourges-Montluçon.

Bei diesem Anlasse bitte ich als eine der wohlfeilen Bahnen Frankreichs auch die Linie Bourges-Montluçon anführen zu dürfen. Dieselbe ist reichlich ausgestattet, in Aussicht auf einen beträchtlichen Verkehr, und durchzieht eine Gegend, die nicht zu den günstigsten gehört. So wie sie ist, jedoch ohne Fahrpark, hat sie durchschnittlich auf ihre ganze Länge von 101 Kilometer 135,185 Franken, für die 30 Kilometer lange Strecke Urçay-Montluçon aber nur 119,564 Franken das Kilometer gekostet, nämlich:

Trassirung, Personal und Verwaltung			7,589	Fr.
Grundeinlösung			20,797	„
Unterbau			38,049	„
Beschotterung und Geleiselegung			8,785	„
Oberbau	Geleise	28,218	31,271	„
	Weichen, Drehscheiben u. s. w.	3,053		
Hochbau	Bahnhöfe und Stazionen	7,549	11,448	„
	Wärterhäuser	3,899		
Einfriedung, Telegraf u. s. w.			1,625	„
		Zusammen	119,564	Fr.

Alle diese Zahlen (welche dem Rechenschaftsbericht entnommen sind, den ich dem Vereine mitgetheilt) sind Mittelzahlen für die ganze Bahn, mit Ausnahme des Unterbaues, der für die Strecke Urçay-Montluçon besonders berechnet worden ist.

Wenn der Unterbau eingeleisig ausgeführt und statt der Schienen von 36 Kilo das Meter leichtere verwendet worden wären, dürfte der Preis des Kilometers auf 103,000 Franken herabgesunken sein.

Und wenn statt des Minimalhalbmessers von 500 Meter und der Maximalsteigung von 5 Promill 300 Meter und 10 Promill angenommen worden wären, hätte man sicherlich 90,000 Franken nicht erreicht.

Schlussbemerkung

In Anbetracht dieser Ziffer empfinde ich weder Misstrauen gegen die uns vorgelegte Rechnung für die Lokalbahn Vitré-Fougères, noch Enthusiasmus für das Projekt des Herrn Richard.

Weder die eine noch das andere ist für mich das Ideal der Vizinalbahn! Wenn ich das letztere zu verfolgen hätte, würde ich es in der Richtung des Programmes suchen, welches ich hiermit den Angriffen meiner Kollegen preisgebe. Mir scheint dasselbe leichter zu verwirklichen, als viele andere zu praktischer Lösung gelangte Aufgaben, und wenn es einmal verwirklicht wäre, würde wohl der Uebelstand der Umladung bald verschmerzt sein, von Seiten des Betriebsherrn wegen der Zunahme des Verkehrs, und von Seiten des Publikums wegen der Wohlthat der zahlreicheren Abfahrten.

IV.

Beschreibung

der

SCHMALBAHN von COMMENTRY nach MONTLUÇON

von

IVAN FLACHAT.

(Sitzung der französischen Zivil-Ingenieure vom 15. Mai 1868.)

Ursprung und Zweck der Bahn.

Die Eisenbahn von Commentry an den Kanal von Berry ist hauptsächlich zum Zweck einer Verbindung der Kohlengruben von Commentry mit ihrem natürlichen Abzugswege, dem zu Montluçon beginnenden Kanal von Berry unternommen worden. Die Voruntersuchung hatte gezeigt, dass der Kanal nicht bis Commentry verlängert werden könne, und zwar wegen des bedeutenden Höhenunterschieds des um 175 Meter über Montluçon liegenden Commentry, wegen der grossen Anzahl der erforderlichen Schleusen und wegen der Schwierigkeit dieselben zu speisen. Als Ausweg bot sich nur eine Schienenbahn. Mit ihr liess sich die erstrebte Verbindung auf zweierlei Art bewerkstelligen: entweder durch Verfolgung eines Wasserlaufs mit einem stetigen Gefälle von 15 Promill, oder aber durch zwei den Höhenunterschied ausgleichende geneigte Ebenen und nachheriges

Verfolgen der Hochebenen bis zu den Kohlengruben. Man hatte ganz freie Wahl unter allen möglichen Lösungen, denn zu jener Zeit war noch keine einzige Eisenbahn in diesem Theile von Mittelfrankreich projektirt; und die Rücksicht auf einen Anschluss an das Hauptnetz war ganz ausser Frage. Die Wahl zwischen den verschiedenen Projekten fiel ohne weiters auf die Trasse über die Hochebene; die Ufer des Wasserlaufes sind nämlich sehr schroff und abschüssig, und der Unterbau wäre demnach hier theurer geworden als auf dem andern Wege; dazu kam, dass bei dem grösstentheils thalabwärts gehenden Verkehr die geneigten Ebenen ein bequemes Mittel lieferten, um die leer bergansteigenden Wagen durch das Gewicht der beladenen Thalzüge bis zur Hochebene aufziehen zu lassen, auf der sie leicht an die Grubenhalde gelangen konnten; wogegen bei der Wahl des stetigen Gefälles die fast unaufhörliche Anwendung der Bremse und die Abnützung der Schienen eine grosse Ausgabe nicht nur beim Berganfahren, sondern auch bei der Thalfahrt hätte verursachen müssen. Diese Anschauung ist seitdem thatsächlich gerechtfertigt worden. Die Thallinie zwischen Montluçon und Commentry ist nämlich für die mit normaler Spurweite angelegte Eisenbahn von Montluçon nach Moulins angenommen worden; der Betrieb geschieht unter merkwürdig günstigen Verhältnissen, und dennoch scheint er nicht ökonomischer zu werden als auf der Schmalbahn, während doch die für das Anlagekapital zu leistenden Zinsen schwerer auf der Unternehmung lasten.

Nachdem für Commentry-Montluçon die Anlage von geneigten Ebenen mit stehendem Maschinenbetrieb angenommen war, blieb die Spurweite zu entscheiden. Unter den angezeigten Umständen wird eine grösstmögliche Ersparniss durch die Einführung von leichten aber möglichst oft gehenden Zügen erlangt. Die normale Spur, mit

Lastwagen von 5 bis 6 Tonnen, wie sie damals von Lyon nach St. Etienne im Gebrauch waren, hätte Einrichtungskosten von unverhältnissmässiger Höhe für Seile, Rollen und Maschinen verursacht. Durch die Annahme der Spur von nur 1 Meter ist man im Stande gewesen, die Ausgaben dieser Art sehr bedeutend zu verringern. Die schmale Spur gestattet auch viel schärfere Kurven an und in den Gruben. Die Pferde bewältigen viel leichter die einzelnen Wagen, und die Geleise lassen sich mit geringen Kosten je nach Bedürfniss verlegen. Dabei aber ist noch zu bemerken, dass die Bahn einen Verkehr zu vermitteln im Stande ist, der weit grösser ist, als derjenige, um dessentwillen sie gebaut wurde; der gegenwärtige Verkehr übersteigt nämlich 400,000 Tonnen (8,000,000 Zentner) jährlich in der Richtung der Thalfahrt und erreicht ungefähr 25,000 Tonnen in der entgegengesetzten Richtung. *)

Verbindung mit der Orleans-Bahn.

Was die Verbindung mit der normalspurigen Hauptbahn anbetrifft, so ist dieselbe im Bahnhof von Commentry, und zwar auf eine sehr glückliche Art bewerkstelligt. Eine schmalspurige Verzweigung löst sich von der schmalspurigen Stammlinie ab, und läuft, nachdem sie unter der Orleans-Bahn und unter einer Landstrasse durchgegangen ist, längs eines der Bahnhof-Seitenstränge in einer Höhe aus, die hinreichend ist, um die Kohlenwägen mittelst einfacher Rutschen in die Wägen der Orleans-Gesellschaft zu entleeren. Auf diese Art sind zugleich alle Uebelstände umgangen, die von dem Ineinanderlaufen zweier, verschiedenen Eigenthümern gehörigen Bahnen unzertrennlich sind.

*) Es ist eine zu beherzigende Thatsache, dass es der Orleans-Gesellschaft in der That noch nicht gelungen ist, die parallellaufende Schmalbahn durch die Konkurrenz ihrer zweispurigen Hauptbahn lahm zu legen. A. d. Her.

Auf ähnliche Art wie zu Commentry die Umladung auf die Hauptbahn, geschieht zu Montluçon die Ausladung der Kohlen in die Kanalschiffe. Diese gleichartige Behandlung an beiden Enden der Linie bietet eine Vereinfachung, welche die Ladungsmannschaften zu schätzen wissen.

Die Hauptlinie der Bahn ist ungefähr 17 Kilometer, die Abzweigung zum Bahnhof von Commentry 1200 Meter lang. Ausserdem bestehen noch einige andere Verzweigungen, unter andern eine zum Eisenwerk von Commentry mit Halbmessern von 90 Meter und Gefäll von 10 Promill. Baubeschreibung.

Ursprünglich wurde die Bahn mit Banketten von 1 Meter angelegt, so dass die Gesammtbreite des Unterbaues, einschliesslich der Gräben unter den Brücken und in den gemauerten Einschnitten, 3 Meter betrug. Schienen, im Gewicht von ungefähr 18 Kilogramm auf das Meter, sind auf Schwellen, die 80 bis 90 Zentimeter von Mitte zu Mitte liegen, gestreckt und in Stühle eingelassen. Die Kunstbauten sind verhältnissmässig zahlreich. Zweimal überschreitet die Bahn den Wasserlauf, dem sie ungefähr parallel läuft, einmal auf einem hohen Viadukt und das andermal am Fusse der oberen 130 Meter hohen schiefen Ebene. Zu Montluçon wird der Cher am Fusse einer zweiten geneigten Ebene auf einer Brücke überschritten, welche mit vier Geleisen und einer grossen Anzahl von Wechseln versehen ist. Brücke und Viadukte waren ursprünglich mit gemauerten Pfeilern und gezimmerten Tragwerken ausgeführt. Im Jahre 1855 hat man das Zimmerwerk der Cher-Brücke durch Eisenblechträger und die beiden Viadukte durch Dämme ersetzt.

Einführung des Lokomotivbetriebes.

Anfänglich, im Jahre 1844, wurde die Bahn mit Pferden betrieben. Nur ein einziges Gefälle von 12 Promill und eine Steigung von 4 Promill findet sich in der Richtung des Hauptverkehrs, thalabwärts. Im Jahre 1852 hat man die erste Lokomotive in Dienst gesetzt; die schmalen Bankette haben wohl mancherlei Hinderniss bereitet, allein eine Reihe von Aenderungen und allmäligen Vervollkommnungen haben unseren geschickten Werkstätten-Vorstand H. Florain schliesslich zu dem bemerkenswerthen Typus geführt, der 1867 auf dem Marsfelde ausgestellt war, und dem von der Jury zwei Auszeichnungen zuerkannt worden sind.

Die auf der Bahn verwendeten Lokomotiven haben ein Eigengewicht von etwa 15,000 Kilogramm; voll belastet wiegen sie 19,680 Kilogramm. Die Vertheilung der Last ist alsdann derart, dass 6800 Kilogramm auf der hintern Axe, und 6440 auf jeder der beiden vordern aufliegen. Die Zylinder sind ein wenig geneigt, was die Anbringung einer gegabelten Kurbelstange erlaubt, und etwas an Breite gewinnen lässt.

Die Einführung des Lokomotiv-Betriebes hat sich ohne sonderliche Veränderung bewerkstelligen lassen. Die Schienen sind beibehalten worden, und da die Bahn nur schmal ist, und die Schwellen in dortiger Gegend wohlfeil sind, so hat man einfach die Anzahl der letzteren vermehrt.

Die Preise der schmalspurigen Wägen sind niedrig; die Kohlenwägen haben im Durchschnitt ungefähr 500 Franken gekostet. Die auf einigen Zweiglinien verwendeten Erzwägen mit Bremsen sind bis zu 700 und 800 Franken, die flachen Wägen dagegen nur mit 250

Franken bezahlt worden. Alle laufen auf Gussrädern und sind ohne Federn.

Unter solchen Umständen ist es ziemlich schwierig, die Baukosten der Bahn festzustellen. Die Preise sind heute gar sehr verschieden von dem was sie 1840 und 1844 waren; auch wären die Rechnungen vielleicht schwer aufzufinden, u. s. w. Indess, Alles in Allem erwogen, wird man annehmen können, dass der schliessliche Preis 110,000 Franken für das Kilometer nicht übersteigt. Anlagekosten

V.

Beschreibung der Schmalbahnen

von

TAVAUX-PONTSÉRICOURT

von den Erbauern

MOLINOS & PRONNIER.*)

Bestimmung und Eigenthümlichkeiten dieser Bahnen.

Die Eisenbahnen der Zuckerfabrik von Tavaux-Pontséricourt im Aisnedepartement bestehen aus zwei kleinen Linien. Die eine von 4200 Meter Länge führt im Sevre-Thale von Tavaux nach Moranzy-Agnicourt, die andere ist zur Verbindung mit dem Werke in Grouard, einem im Brune-Thale gelegenen Dorfe, bestimmt und übersetzt unter Anwendung starker Steigungen die Wasserscheide von ca. 50 Meter Höhe, welche diese beiden Thäler trennt. Die beiden Bahnen wurden für den ausschliesslichen Gebrauch der Fabrik hergestellt und zur Vermittlung des Verkehres mit zwei bedeutenden Runkelrüben-Lagerplätzen bestimmt. Ihre Aufgabe besteht somit in der Beförderung der Rüben von den Lagerplätzen zur Fabrik und in dem Transporte der Schlempe und der Presslinge in der anderen Richtung. Im laufenden Jahre hat diese Frachtbewegung 12,000 Tonnen betragen,

*) Mémoires etc. des ingénieurs civils. 1868. Erstes Heft.

dieselbe dürfte sich jedoch in kürzester Frist verdoppeln. Der Betrieb auf diesen Bahnen findet, ebenso wie jener der Fabrik selbst, nur während 3—4 Monaten des Jahres statt.

Dem ersten Anscheine nach würden sich mithin diese Bahnen in Nichts von vielen ähnlichen, bei Berg- und Eisenwerken ausgeführten, unterscheiden. In Wirklichkeit jedoch hat ihre Anlage so viele Eigenthümlichkeiten aufzuweisen, dass wir es nicht blos für nützlich, sondern, wie wir später nachzuweisen versuchen werden, im allgemeinen Interesse geboten halten, dieselben bekannt zu machen.

Die in Rede stehenden Bahnen sind im Niveau der Kommunal- und Vizinalstrassen auf den Strassenkörper selbst gelegt. Sie durchziehen zwei Dörfer der ganzen Länge nach, führen an den Hausthüren vorüber, und während eines sechsmonatlichen Betriebes hat sich dennoch nicht der geringste Anstand ergeben. Schon längere Zeit ist es her, dass die Herstellung ökonomischer Eisenbahnen in solcher Weise in Anregung gebracht wurde; Herr Love und wir selbst haben seit 1861 mehrere Druckschriften über diesen Gegenstand veröffentlicht.

Wir haben heute die erste Anwendung dieser Methode vor uns und können versichern, dass der Erfolg ein vollständiger ist, dass keine jener Betriebs-Unzukömmlichkeiten, die man befürchtete, in der Praxis vorgekommen ist. Weder hat die Nachbarschaft der Maschinen die Pferde erschreckt, noch hat der Verkehr der zahlreichen Züge, der sich zuweilen auf 40 im Tage belief, die Zirkulazion irgendwie gehemmt oder die Einwohner belästigt.

Einschreiten der Behörden.

Die Bahn von Tavaux nach Grouard ist, wie wir schon oben gesagt haben, auf dem erbreiterten Planum der diese beiden Dörfer verbindenden Vizinalstrasse hergestellt.

Der amtliche Vorgang war ein sehr einfacher. Wir verhandelten mit den beiden Gemeinden, auf deren Gebiet die Strasse liegt, und erhielten gegen eine unbedeutende jährliche Entschädigung die Erlaubniss zur Erbreiterung der Strasse um 1.^m^10, sowie zur Herstellung unserer Bahn auf dem so gewonnenen und durch einen, 1.^m^00 breiten, der Strasse selbst abgenommenen Streifen vergrösserten Terrain. Die Strasse, welche früher 8 Meter breit war, wurde derart auf 9 Meter gebracht, und hat jetzt eine Breite von 7 Meter, was vollständig den Bedürfnissen entspricht.

Bezüglich der Strassenerbreiterung genügte ein Präfectoral-Erlass; die Einlösung des Grundes ging sehr rasch von statten, indem die Entschädigungen durch das Gesetz über die Vizinalwege normirt sind und Differenzen durch den Friedensrichter geschlichtet werden. Es ist dies ein sehr summarisches und einfaches Verfahren, welches von der Erwirkung einer Konzession oder der „Erklärung der Gemeinnützigkeit“ für das Unternehmen, Umgang zu nehmen erlaubt. Der Minister für öffentliche Arbeiten hat ausserdem entschieden, dass die auf solchen Bahnen verkehrenden Züge den Strassenlokomotiven gleich zu halten und denselben Verordnungen unterworfen seien. In vielen Fällen wird selbst eine Erbreiterung der Strasse nicht nöthig sein und, falls der für die Zirkulazion auf der Strasse übrigbleibende Raum genügend erscheint, die Bahn auf das Planum derselben gelegt werden können, was das Geschäft noch einfacher macht.

Neigungs- und Krümmungs-Verhältnisse.

Da unsere Verfahrungsweise uns nöthigte, genau dem Profile der Strasse zu folgen, so sind auch die Neigungsverhältnisse der Bahn zwischen Tavaux und Gronard ziemlich ungünstige. Dieselben bestehen in einer Aufeinanderfolge von Steigungen und Gefällen, die meist zwischen 15 und 20 Promill wechseln. Zur Erreichung der Wasserscheide sind Steigungen von 75 Promill auf 300 Meter, 58 Promill auf 300 Meter und 31 Promill auf 400 Meter Länge angewendet; eine Einsattlung jenseits des Bergrückens nöthigte zu einer Steigung von 50 Promill, und auf der Seite nach Gronard zu, zur Passirung des Dorfes Burelles, steigt man in das Brune-Thal mittelst eines Gefälles hinab, welches zwischen 52 bis 60 Promill auf 1 Kilometer Länge wechselt.

Bezüglich der Richtungsverhältnisse erwähnen wir, dass der kleinste Krümmungshalbmesser 30 Meter beträgt und dass die Steigung von 60 Promill bei Burelles in einer Kurve von 50 Meter Radius liegt. Man sieht, dass unter solchen Verhältnissen eine Bahn sich mit dem geringsten Aufwand vollständig der Richtung der Strasse anpassen kann, ja dass man, wie dies im Dorfe Tavaux vorkömmt, Strassen verfolgen kann, die sich unter einem rechten Winkel schneiden. Die Linie von Tavaux nach Moranzy folgt, wie schon erwähnt, dem Sevre-Thale; sie ist deshalb auch weniger uneben. Es wäre selbst möglich gewesen, die bei grossen Bahnen gebräuchlichen Neigungsverhältnisse hier anzuwenden, wenn wir nicht aus Ersparungsrücksichten vorgezogen hätten, die Bahn auf das Strassenplanum zu legen, was, mit Ausnahme dreier sehr kurzer Steigungen von 30 Promill zur Anwendung von 10 bis 15 Promill geführt hat. Dafür sind die Richtungsverhältnisse dieser Linie äusserst ungünstige, sie bietet viele Krüm-

mungen von 30 bis 45 Meter, da sie auf sehr schlecht trassirten Landwegen angelegt ist.

Oberbau.

Die Bahnkrone ist $2^{m}.10$ breit; die lichte Spurweite beträgt $1^{m}.00$.

Die Schienen gehören dem Vignoles-System an und wiegen 13 Kilogramm das Meter; ihre Normallänge beträgt $6^{m}.00$. Sie ruhen auf eichenen Querschwellen von $1^{m}.50$ Länge, $0^{m}.16$ Breite und nach Abschlag des Splintholzes $0^{m}.08$ Dicke. Die Stossschwellen haben $0^{m}.20$ Breite, und es werden 7 Schwellen auf die Schienenlänge von 6 Meter gerechnet. Die Schienen sind gelascht und mittelst Schrauben von 15 Millimeter Durchmesser auf den Querschwellen befestigt. Das Schotterbett ist $0^{m}.20$ dick. Die Weichen sind durch bewegliche Schienen nach dem einfachsten System gebildet, und die Kreuzungen in einem Stücke gegossen. Die Drehscheiben sind aus Holz und Eisen hergestellt, ihr Unterbau aus Ziegelmauerwerk.

Locomotiven.

Die Lokomotiven, deren Zahl drei beträgt, wurden von dem Werke Creusot nach demselben Modell geliefert, welches dasselbe bei der Weltausstellung unter dem Namen Blanzy-Bahn-Lokomotive ausgestellt hatte.

Diese Maschinen haben den Zylinder und die Kolbensteuerung auf der Aussenseite; sie besitzen vier gekuppelte Räder von $0^{m}.76$ Durchmesser im Radkranzmittel, und die Entfernung von Achsen- zu Achsenmitte beträgt $1^{m}.25$. Der Zylinder-Durchmesser ist $0^{m}.204$ und der Kolbenlauf $0^{m}.36$. Die gesammte Heizfläche ist $19\,\square^{m}.38$, jene des Feuerungsraumes $2\,\square^{m}.34$ und die der Siederöhren $17\,\square^{m}.34$.

Die letztgenannten Röhren haben 35 Millimeter äusseren Durchmesser und $1^{m}.78$ Länge. Der Rost hat eine Fläche von $0\square^{m}.42$.

Die Druckfedern haben $0^{m}.53$ Breite und die Zugfedern eine von $1^{m}.15$, welche auch der Entfernung von Buffer- zu Buffermitte entspricht. Der Abstand der Buffer von den Schienen beträgt $0^{m}.58$.

Die Maschinen haben keine Tender, sie führen selbst das Wasser und die Kohlen mit sich. Das Fassungsvermögen der Wasserkasten beträgt 850, jenes der Kohlenkammer 160 Liter.

Im gefüllten Zustande wiegt die Maschine ungefähr 7500 und leer 5700 Kilogramm.

Wir würden einer kräftigeren Maschine, d. h. einer, mit einer grösseren Zahl gekuppelter Räder, den Vorzug gegeben haben, indem wir unsere Schienen nicht gerne mit mehr als 4000 Kilogramm per Achse belasten möchten; die Frist jedoch, die wir zur Herstellung der Maschinen bewilligen konnten, war eine viel zu kurze, um neue Studien machen zu können, und so mussten wir uns mit einem schon vorhandenen Muster begnügen, welches allerdings zu schwach für unseren Verkehr, für die Erhaltung des Oberbaues aber zufriedenstellend ist.

Unser Fahrmaterial besteht aus 42 speziell für den Rübentransport gebauten Wägen und aus 18 Schotterwägen mit beweglichen Wänden, die wir ebenfalls nach Vollendung des Baues zum Rübentransporte verwendeten. Die eigens angefertigten Rübenwägen bedürfen wenig Zeit zu ihrer Herstellung und konnten demnach un- Wagen.

seren Berechnungen gemäss verfertigt werden. Der Rahmen und der Kasten dieser Wägen sind fest mit einander verbunden. Der Kasten hat 3 M. innere Länge, auf 2 M. Breite, und sein Fassungsvermögen beträgt 7 Kubikmeter. Zwei Thüren, welche sich auf einer der Seiten von unten nach oben öffnen, erleichtern das Ein- und Ausladen.

Die Räder sind aus geschmiedetem Eisen nach dem Systeme Arbel ohne besonderen Radkranz; sie haben $0^{m}.67$ Durchmesser. Der Abstand von Achsen- zu Achsenmitte beträgt $1^{m}.85$.

Die Wägen sind mit Trag- und Zugfedern versehen; die Buffer jedoch unelastisch. Die Tragfedern haben eine Biegsamkeit von $0^{m}.10$ pr. 1000 Kilogramm. Um diese auf unserer Bahn nöthige grosse Elastizität mit der wünschenswerthen Oekonomie bei der Anschaffung der Wagen zu vereinigen, sind die Federn so angebracht, dass sie nur bei einer Belastung, die geringer als die Hälfte der Tragfähigkeit des Wagens ist, in Thätigkeit kommen. Ist diese Belastung überschritten, so ruhen die Gestelle unmittelbar auf den Schmierbüchsen auf.

Die Zugfedern sind nach dem Systeme Brown. Jeder Wagen ist mit einer sehr kräftig wirkenden Bremse, mit gusseisernem Hemmschuh, nach dem Systeme Stilmant, versehen.

Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 2100 Kilogramm und seine Tragfähigkeit 6000. Das Bruttogewicht macht mithin 8100 Kilogr. aus.

Wir wollen nun zur Besprechung der Betriebsverhältnisse dieser Bahnen und in erster Linie jener von Gronard nach Tavaux schreiten. Betrieb.

Die grösste Frachtenbewegung findet in der Richtung von Gronard nach Tavaux statt; sie ist beinahe doppelt so stark, wie jene in der entgegengesetzten Richtung. Die bedeutendste Schwierigkeit bietet daher auch die starke Steigung bei Burelles, die mit Hilfe eines Relaisdienstes überwunden werden muss. Eine Maschine befördert den Zug von Gronard auf den Gipfel bei Burelles, eine andere von diesem Punkte nach der Wasserscheide von Tavaux und eine dritte endlich von hier zum Werke.

Zur schlechtesten Jahreszeit war die Maschine noch immer im Stande mit einer Geschwindigkeit von 15 Kilometer per Stunde einen Wagen von 7.5 Tonnen Gewicht die Rampe von Burelles hinauf zu führen und sehr häufig befördert sie selbst zwei Wägen. Der erstere Fall entspricht einer Adhäsion von $^1/_{7.6}$, der letztere einer solchen von $^1/_5$.

Die zweite Maschine führt bei günstiger Witterung Züge von sechs Wägen, d. i. 45 Tonnen Brutto und im Minimum vier Wägen oder 30 Tonnen Brutto von der Höhe von Burelles bis zur Wasserscheide. Am Fusse der Steigung von 50 Promill wird der Zug getheilt und die Maschine befördert je zwei Wägen auf einmal die Höhe hinan.

Von der Scheide bis zur Werkstätte werden von der Maschine gewöhnlich Züge mit acht und im Minimum mit sechs Wägen gezogen.

Da auf dem Rückwege die Hälfte der Wägen gewöhnlich leer ist, so befördert die Maschine sodann Züge von sechs Wägen, die so zusammengestellt sind, dass immer ein leerer auf einen beladenen Wagen folgt.

Mit einigen seltenen Ausnahmen konnte sie die Steigung von 75 Promill immer mit einem leeren und einem beladenen Wagen, d. i. mit 9·7 Tonnen Brutto befahren, und bei Nebel, Schnee und Glatteis doch wenigstens einen beladenen Wagen über diese Steigung führen. Die Adhäsion beträgt im ersteren Falle $^1/_{5\cdot 4}$, im letzteren $^1/_6$.

Trotzdem der Betrieb der Linie in den Monaten Oktober, November, Dezember und Jänner stattfand, kam es nur sehr selten vor, dass man sich auf die Beförderung eines einzigen Wagens beschränken musste. Der Kraftaufwand der Maschine hat somit 1380 Kilogramm betragen und die Spannung nahm noch während der Auffahrt zu.

Es ist dies ein beachtenswerthes Beispiel, welches lehrt, dass bei Lokalbahnen Steigungen von 60 bis 75 Promill angewendet werden können, ohne dass man befürchten müsste, dass die Regelmässigkeit des Betriebes eine Einbusse erlitte.

Bei Anwendung von Sand, der auf die Schienen gestreut wird, kann die Adhäsion nie unter $^1/_6$ sinken.

Nicht zu übersehen ist jedoch, dass bei der Rampe von 75 Promill hinsichtlich der Adhäsion sehr günstige Bedingungen obwalten. Sie ist gegen Mittag gelegen, befindet sich in einem offenen Terrain,

und kann daher bei ihrer ziemlich bedeutenden Höhe durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen und der Winde rasch getrocknet werden. Dafür ist wieder die Steigung von Burelles sehr ungünstig situirt, und zwar gegen Norden, in einem Dorfe und von Hecken und Bäumen umgeben, welche die Feuchtigkeit unterhalten.

Diese beiden Steigen befinden sich demnach unter beinahe entgegengesetzten Verhältnissen, und während der Adhäsions-Coëfficient bei der grossen Steige ungefähr $^1/_6$ ist, sinkt er bei jener von Burelles auf $^1/_7$.

Auf der Linie von Moranzy bestehen die Züge von Moranzy nach Tavaux aus sechs bis acht Wägen, von 45 bis 50 Tonnen Gesammtlast.

Allgemeine Erläuterungen.

Unsere Bahnen wurden unter ganz besonderen Verhältnissen ausgeführt, welche auf die Art und Weise ihrer Anlage sowohl, wie auf den Betrieb von massgebendem Einflusse waren.

Alle Fahrwege, welche zur Werkstätte nach Tavaux führten, und sich, da sie aus sehr schlechtem Materiale hergestellt waren, schon zur Zeit der Errichtung der Fabrik in sehr schlechtem Zustande befanden, wurden innerhalb zweier Betriebsjahre durch den Verkehr der Rübenkarren vollständig ruinirt.

Es war uns unmöglich geworden, die Rüben von den Lagerplätzen zur Werkstätte zu überführen. Um eine Idee von der Ausdehnung des Uebels zu geben, führen wir an, dass während der Arbeitsperiode 1866—1867 die Transporte uns auf 1 Frank das Tonnen-Kilometer zu stehen kamen, und dass die Verwaltungsbehörde

der Vizinalstrassen eine Beitragsleistung von 32,000 Franken von uns forderte, was allein schon den ohnehin ausnehmend hohen Transportpreis der Rüben nahezu verdoppelte.

Wir überzeugten uns, dass mit den gewöhnlichen Mitteln aus dieser Lage der Dinge nicht herauszukommen sei, indem die Erhaltung der Strassen, in einer Gegend, welche vollständig alle hiezu brauchbaren Materialien entbehrt, die grössten Schwierigkeiten verursacht hätte, und man doch mit jedem nassen Winter in dieselbe unheilvolle Lage zurückgesunken wäre.

Die einzig richtige und durch die Verhältnisse gebotene Lösung der Aufgabe bestand in der Verbindung der Lagerplätze mit dem Werke durch eine ökonomische Eisenbahn.

Auch hätte für das vorige Jahr eine zweite Fabrik in Gronard erbaut werden müssen. Da wir uns nun einmal dem Systeme der ökonomischen Bahnen zugewendet hatten, zogen wir es vor, statt dieser Fabrik lieber einen Rübenlagerplatz in Gronard zu errichten, und denselben mit dem vergrösserten Werke von Tavaux durch eine Schmalbahn zu verbinden.

Die geschilderten Verhältnisse nöthigten uns, die Herstellung der Bahnen in der Zwischenzeit zweier Ernten vorzunehmen, und wir hatten demnach nur sechs Monate Zeit zur Verfassung des Projektes, zur Erfüllung der ämtlichen Förmlichkeiten und zur Ausführung der Arbeiten und des Fahrmateriales.

Die Folge davon war, dass wir die Bahn ausschliesslich auf die Strasse legen und uns jede Verbesserung der Strasse grundsätzlich versagen mussten, indem eine solche nur nach vorangehender Verständigung mit den zahlreichen Anrainern erfolgen konnte, was wegen der Kürze der uns gesteckten Frist unausführbar war.

Auf diese Weise geschah es, dass die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse sich so ungünstig gestalteten, und dass wir auch die grossen Nachtheile für den Betrieb, welche eine derartige Lösung der Frage im Gefolge hatte, unberücksichtigt lassen mussten.

Wir sind überzeugt, dass andere Werkstätten, die unserem Beispiele folgen würden, in den meisten Fällen, mit Hilfe unbedeutender und schnell durchführbarer Ablenkungen es ermöglichen würden, mit einer Maximalsteigung von 30 Promill und einem kleinsten Radius von 100 M. durchzukommen, und ausserdem noch die Baukosten beträchtlich herabzumindern.

Nachstehend geben wir die Kosten unserer Linien auf **das Kilometer** an, indem wir erinnern, dass die Gesammtlänge, ohne die Nebengeleise, 14 Kilometer beträgt: Baukosten.

Grundeinlösung	857	Franken
Erdarbeiten	2,800	„
Maurer- und Zimmerarbeiten	1,107	„
Schwellen	1,857	„
Beschotterung und Legen des Oberbaues	2,500	„
Schienen und Befestigungsmittel . . .	7,214	„
Lokomotiven, fixes und Rollmaterial . .	9,357	„
Allgemeine Kosten und Verschiedenes .	642	„
Zusammen .	26,334	Franken.

Es dürfte jedoch nöthig werden, das Schotterbett, wegen der schlechten Beschaffenheit desselben, etwas zu verstärken und ausserdem noch einige Nacharbeiten auszuführen, wodurch die Kosten des Kilometers sich auf ungefähr 28,000 Franken steigern werden. Durch die Nothwendigkeit, einen Maschinenwechseldienst einzuführen, waren wir zur Anschaffung eines bedeutenden Fahrmaterials gezwungen. Das Beispiel der Malaise-Bahn, welche, obgleich sie ebenfalls mit ungünstigen Gefällsverhältnissen zu kämpfen hat, doch am meisten jenen Bedingungen nahe kommt, unter denen solche Lokalbahnen errichtet werden sollten, lehrt jedoch, dass man mittelst einer Maschine und 18 Wägen innerhalb 100 Tagen, welche die normale Fabrikazionsdauer bilden, mit Leichtigkeit ein Quantum von 15 Millionen Kilogramm Runkelrüben von dem Lagerplatze zum Werke befördern kann, was eine enorme Leistung für einen einzigen Lagerplatz ist. Wird das Fahrmaterial derart vermindert, so kommen die Kosten auf nicht mehr als 20 bis 22,000 Franken das Kilometer zu stehen.

Allgemeine Folgerungen.

Können aus den von uns bei der Anlage unserer Bahnen erzielten Resultaten allgemeine Nutzanwendungen gezogen werden? Dies ist eine Frage, welche uns der Beachtung würdig erscheint. Die Ausbreitung des Netzes der Lokalbahnen, obgleich in allen Departements sehnlichst herbeigewünscht, hat eine Verzögerung erlitten, deren Ursachen leicht zu bezeichnen sind.

Die Mehrzahl der Departements will bei der Anlage solcher Bahnen den Vorgang beobachten, dass die Konzessionen auf Grundlagen ertheilt werden sollen, welche jenen des Gesetzes vom Jahre 1842 analog sind; sie wollen ferner mit Hilfe von Subvenzionen der Gemeinden, einer verhältnissmässigen Beitragsleistung des Staates

und theilweise aus eigenen Mitteln, den Unterbau selbst herstellen, um dann einer Gesellschaft die Vollendung der Bahn und ihren Betrieb zu eigenen Lasten zu übertragen.

Die Kosten des Unterbaues betragen nun aber unter gewöhnlichen Verhältnissen ungefähr 40,000 Franken das Kilometer, während die Gesellschaft zur Vollendung der Linie mindestens 60 bis 65,000 Franken aufwenden müsste.

Da nicht anzunehmen ist, dass der Betrieb weniger als 6000 Franken auf das Kilometer kosten wird, und ferner zur 6 Prozent Verzinsung des Bahnkapitals von 65,000 Franken, 3900 Franken erforderlich sind, so ist dargethan, dass ohne eine Bruttoeinnahme von 10,000 Franken auf das Kilometer sich das Kapital der Gesellschaft nicht rentiren würde.

Nun sind aber die Lokalbahnen selten, welche eine Einnahme von 10.000 Franken aufs Kilometer liefern werden, und ausserdem wird der geringe Spielraum, der für die Berechnung ihres Erträgnisses gelassen ist, und die Leichtigkeit einen Missgriff zu begehen, es der Gesellschaft schwer machen, ein Kapital von 60,000 Franken aufs Kilometer für ein Unternehmen aufzubringen, welches im günstigsten Falle nur eine einfache Verzinsung dieses Kapitals verspricht.

Man sieht, dass auf solche Weise die Frage nicht ihrer Lösung entgegen gehen kann, und thatsächlich wurden auch bei allen bisher ausgeführten Vizinalbahnen die gesammten oder wenigstens der grösste Theil der Baukosten von den Departements bestritten.

Dies war bei den Sarthe-Bahnen und theilweise auch bei der Herault-Bahn der Fall. Was die Linien im Elsasse anbelangt, deren Ausführung die Ostbahn-Gesellschaft übernommen, indem sie hiebei auf eine Einnahme von 10,000 Franken aufs Kilometer rechnete, so ist der Ausfall, den sie hiebei erlitten, nicht geeignet, die anderen grossen Bahnen zur Nachahmung anzuspornen.

Die ganze Schwierigkeit dieser Sachlage lässt sich daher in den Ausspruch zusammenfassen: **Die Eisenbahnen sind ein bewunderungswürdiges Instrument zur Bewältigung eines grossen Verkehres. Will man sie jedoch für einen Verkehr verwenden, der geringer als 10,000 Franken aufs Kilometer ist, so stehen die Kosten nicht mehr im Verhältniss mit den geleisteten Diensten.**

Soll man es deshalb unterlassen, Interessen, die immerhin von grosser Bedeutung sein können, zu Hilfe zu kommen? Wir glauben es nicht, sondern denken im Gegentheile, dass hier noch ein ungeheurer Fortschritt möglich ist, welcher darin bestehen würde, die Leistungen mit den aufgewendeten Mitteln in ein richtiges Verhältniss zu setzen, und dadurch den Eisenbahnen ein Gebiet von beinahe unbegrenzter Ausdehnung zu eröffnen, welches ihnen bis heute unzugänglich zu sein scheint.

Betrachten wir eine Bahn, deren zur Hälfte aus dem Personen- und zur Hälfte aus dem Frachtenverkehre bestehende Einnahme 6000 Franken aufs Kilometer zu einem Durchschnittstarife von 10 bis 12 Centim das Tonnen-Kilometer betrage, so würde durch dieselbe, da die gegenwärtigen Transportkosten mittelst Achsfuhrwerk auf 30 bis 40 Centim das Tonnen-Kilometer zu stehen kommen, dem Publikum

ein Ersparniss von zwei Drittel, d. i. 12,000 Franken aufs Kilometer zu Gute kommen. Wenn man nun auch zur Erreichung dieses Resultates den Betrag von 50,000 Franken aufwenden müsste, wäre dies nicht immer noch eine ausgezeichnete Operazion? Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein, denn dieses Geld würde sich mit 24 Prozent verzinsen.

Das ist auch genau der Vorgang, den wir beobachtet sehen möchten, indem wir vorschlagen, **dass Lokalbahnen von 1 Meter Spurweite überall dort auszuführen wären, wo eine Verkehrsbewegung von 6000 Franken kilometrischer Roh-Einnahme besteht.**

Das Beispiel, welches wir vorhin angeführt haben, zeigt, dass mit 50,000 Franken Anlagekosten aufs Kilometer eine Bahn in solcher Weise hergestellt werden kann, dass sie mit grösster Sicherheit zum Transporte von Personen und Frachten verwendbar ist. Man sollte also in Zukunft den Bau derartiger Linien aus Beitragsleistungen der Departements durchführen, und es würde dann nicht schwer fallen, Gesellschaften zu finden, die den Betrieb übernehmen.

Die Erfahrung wird lehren, ob es nicht möglich sei, dieses System auf eine Verkehrsbewegung auszudehnen, die weniger als 6000 Franken kilometrischer Einnahme verspricht.

Untersuchen wir nunmehr, welche Einwendungen gegen unser Projekt erhoben werden könnten. **Umladung.**

Wir sehen nur eine einzige voraus, nämlich die Nothwendigkeit einer Umladung in der Anschlussstazion an die grosse Bahn. Um

den richtigen Massstab für die Beurtheilung dieses Einwurfes zu gewinnen, muss man die Frage ganz klar stellen. Wohl unterliegt es keinem Zweifel, dass bei einer Transit-Linie, die einen Theil eines ganzen Netzes bildet, Umladungen unzulässig sind. Man kann da nicht eine Art Schranke errichten, welche dem von einem Theile des Netzes auf den anderen übergehenden Verkehre die mannigfachsten Hemmnisse und Verzögerungen bereitet, und wir glauben deshalb auch nicht, dass man von unseren Vorschlägen bei Linien Gebrauch machen sollte, die zur Verbindung zweier grosser Bahnen bestimmt, gleichsam einen Theil derselben bilden. Dort aber, wo es sich blos um Flügelbahnen handelt, deren Verlängerung nicht in Aussicht genommen oder in weiter Ferne liegt, ist das Verhältniss ein ganz anderes. Hier ist die Umladung keine Unzukömmlichkeit mehr, sie ist Sache des Kalkuls, denn man wird blos zu erwägen brauchen, ob die durch die Umladung verursachten Kosten und Verzögerungen den unleugbaren Vortheilen, welche die Interessenten aus der Herstellung solcher kleiner Linien ziehen werden, das Gleichgewicht halten. Ausserdem sind wir fest überzeugt, dass man durch zweckentsprechende Einrichtungen in der Anschlussstazion die Kosten der Umladung bedeutend vermindern kann.

Wenn wir beispielsweise annehmen, dass eine Linie in einem gleichzeitig Ackerbau treibenden und industriereichen Departement hergestellt werden soll, und die Natur der Frachten ins Auge fassen, so werden wir finden, dass dieselben hauptsächlich in Getreide, Zucker, Melasse, Wein und Most, die in Säcken oder Fässern transportirt werden, und in Holz, Eisen und Eisenfabrikaten, ferner in Steinkohlen, Dünger und anderen unverpackten Frachten bestehen. Säcke und Fässer können aber mit Hilfe eines Krahnes mit grösster Leichtigkeit um-

geladen werden. Es ist dies eine Operazion, die einen ganz unbedeutenden Zeit- und Geldaufwand erfordert und ebenso kann mit Holz und Eisen etc. verfahren werden.

Was die unverpackten Frachten, wie Steinkohlen, Dünger etc. anbelangt, so können diese ebenfalls leicht umgeladen werden, wenn man für die Anlage von Verlade-Kaien und Geleisen in verschiedener Höhe Sorge trägt. Gegenwärtig kostet die Entladung eines Kohlenwagens und Ueberladung auf die Streifwagen, also eine doppelte Behandlung, die überdies auf sehr primitive Weise vorgenommen wird, 25 Centim die Tonne. Dieselbe Operazion in etwas verbesserter Weise ausgeführt, kommt *) auf 17 Centim zu stehen, und mittelst der von uns oben angegebenen Einrichtung würde sich der Preis ohne Zweifel auf 12 oder 15 Centim die Tonne vermindern.

Was die Verzögerungen anbelangt, die das Umladen verursacht, so würden dieselben bei Linien mit einem Verkehre von 30,000 Tonnen jährlich oder 80 Tonnen täglich kaum einige Stunden betragen, ein Zeitraum, der ganz ausser Betracht bleiben kann.

Was erübrigt also noch von jenem Einwurfe, der dem oberflächlichen Anscheine nach so schwer wiegend war? Eine leichte Verlegenheit für die betriebführende Gesellschaft, nicht aber für das Publikum, das sich damit nicht zu befassen braucht, und eine Mehrausgabe, die ungefähr einer um 1 Kilometer grösseren Transportdistanz entspricht.

---

*) Nach Seite 9.

Wir könnten uns mit diesen Ausführungen begnügen, wollen aber doch noch darauf hinweisen, dass, wenn die Schmalbahnen praktische Verbreitung fänden, man auch dazu gelangen würde, ihren Betrieb zu vervollkommnen, ja selbst das Unzukömmliche des Umladens zu beseitigen.

In der That darf man erwarten, dass die an den Schmalbahnen liegenden Werke sich mit denselben durch Geleise in Verbindung setzen würden, **wodurch eine nochmalige Umladung vermieden wird.** Gleichwie bei gewöhnlichen Fuhrwerken würden dann die Frachten zur Umladung in die Anschlussstazion der grossen Bahn geführt und das Ein- und Ausladen im Werke selbst vorgenommen werden.

Die Umladung hat somit nur noch für den Kleinverkehr und für eine bestimmte Gattung Waaren, die durch dieselbe eine gewisse Entwerthung erleiden, ihr Nachtheiliges. — Es würde jedoch nichts daran hindern auf diesen Schmalbahnen **Wägen mit abhebbaren Kästen** anzuwenden, die auf die Wägen der grossen Bahn geladen, die Frachten bis zu ihrem Bestimmungsort geleiten. Wir brauchen hier nicht weiter in die nähern Details dieser sehr einfachen und leicht ausführbaren Einrichtungen einzugehen; uns genügt es gezeigt zu haben, dass der nebensächliche Uebelstand, den die Umladung bietet, durch gewisse Einrichtungen, die das Interesse der Lokalbahn-Gesellschaften selbst bald ins Leben rufen würde, beseitigt werden kann.

Ueber den Betrieb dieser Bahnen brauchen wir uns nicht zu verbreiten. Die grosse Zahl von Vereinsmitgliedern, die im Eisenbahnbetrieb erfahren sind, lässt keinen Raum zu einer Meinungsverschie-

denheit. Offenbar sollte die grösste Freiheit gelassen werden und keine Verordnung sollte allen nur möglichen Ersparnissen Schranken setzen, soferne nur die Sicherheit gewahrt bleibt.

Unter dieser Bedingung könnte die wohlthätige Wirkung der Schmalbahnen nach und nach auf immer kleinere Verkehre erstreckt und zugleich durch Entwicklung der örtlichen Hilfsquellen, die Vorbedingungen für normalspurige Bahnen geschaffen werden. Sobald dann der Verkehr die nöthige Höhe erreicht haben wird, werden die Schmalbahnen der normalen Spur weichen und die Einheitlichkeit des Eisenbahnnetzes wird sich dann zum grossen allgemeinen Vortheile wieder hergestellt finden.

Bemerkung des Herausgebers.

Die nahezu einen Widerspruch bildende Schlussbemerkung ist wohl nur ein platonischer Trost für die in Frankreich zahlreichen Anbeter der Einheit! Ebenso gut könnte man behaupten: alle Feld- und Vizinalwege müssten später Reichsstrassen werden. Es ist in der That nicht denkbar, dass der Verkehr der beabsichtigten Schmalbahnen sich ins Unbegrenzte steigern werde. Auch wäre der Umbau der Schmalbahnen in vielen Fällen gleichbedeutend mit gänzlichem Neubau.

VI.

SCHREIBEN

des

Ober-Ingenieurs der Orleans-Zentralbahnen,

W. NÖRDLING,

an den

Verein der französischen Zivil-Ingenieure.*)

Paris, den 5. August 1869.

Mein lieber Präsident!

Meine Amtspflichten gestatten mir nicht der morgigen Sitzung anzuwohnen, und zwingen mich, meine durch die Tagesordnung angezeigte Mittheilung durch einen Brief zu ersetzen.

Vorerst einige nachträgliche Daten zu unserer vorjährigen Erörterung.

Unhaltbarkeit der Ausnahmsbestimmungen für normalspurige Vizinalbahnen.

Meine Profezeiung, dass die in das Bedingnissheft aufgenommenen Ausnahmen, betreffend den Militärtransport, die Post u. s. w. die Probe der Zeit nicht bestehen würden, ist bereits in Erfüllung gegangen. Schon drei Monate nachher, am 26. Juli v. J., sind die

---

*) Mémoires etc. — des ingénieurs civils. 1869. 3. Heft.

bewussten Befreiungen für die Linie Vitré-Fougères, bei Gelegenheit ihrer Weiterführung, mittelst einer Geldsumme von der Regierung rückgekauft worden.

H. Jacqmin (Band II, Seite 83 seines Buches) hat die Ansicht ausgesprochen, der Betrieb der Vizinalbahnen würde von kleinen Lokalgesellschaften wohlfeiler besorgt werden, aber man möchte fast glauben, seine Worte seien nur eine feine Kritik der übermässigen Anforderungen, welche an die grossen Gesellschaften gestellt werden. Wenigstens ist die Ostbahn fortgefahren, ganz entgegengesetzt zu handeln.

Sowohl für die Vizinalbahn Rambervillers-Charmes (am 3. Aug. 1868 conzedirt), als für Münster-Colmar hat dieselbe zwar die Lokalgesellschaft ihren Bau besorgen lassen, den Betrieb aber selbst übernommen.

Sind diese zwei Thatsachen nicht neue Belege dafür, dass die mit normaler Spur erbauten Vizinalbahnen in Frankreich nie eine wesentlich verschiedene Betriebseinrichtung werden behaupten können?

Kosten der Umladung.

Die Frage der freiwilligen Umladung betreffend, habe ich in unserem, an der Kreuzung der Linien Poitiers-Montluçon und Limoges-Vierzon *) gelegenen Bahnhofe Saint-Sulpice-Laurière folgende Daten erhoben. Es werden dort jetzt durchschnittlich 20 Wägen oder etwa 120 Tonnen täglich, also 45,000 Tonnen jährlich umgeladen, und diese Tonnenzahl ist in Folge des sich hebenden Lokalverkehrs im steten Wachsen begriffen.

---

*) Beide Linien gehören zum Netze der Orleans-Gesellschaft.

Das Umladen wird durch einen Gang von fünf Männern verrichtet, welche 14 Franken Taglohn erhalten. Das Umladen einer Tonne Güter aller Art kostet also durchschnittlich $\frac{14}{120}$ Franken oder 11 bis 12 Centim. Dazu kommen noch zwei mit der Schreiberei betraute Beamte mit $\frac{6}{120}$ Frk. = 5 Centim. Also zusammen 17 Centim. *)

Minimalbaukosten normalspuriger Bahnen.

Auch in Betreff der Minimalbaukosten normalspuriger Bahnen habe ich neue Daten, auf die Linie St. Dizier-Wassy bezüglich, erhalten. Diese Linie ist für Rechnung einer Lokalgesellschaft von der Ostbahn erbaut worden, mit jener lobenswerthen Sparsamkeit, welche man an allen ihren Werken der Gegenwart wieder findet. Sie ist 21,900 Meter lang und durchzieht ein überaus günstiges Terrain, hat aber doch eine 75 Meter lange schiefe Brücke über den Marnefluss erfordert. Das Maximalgefälle ist 17 Promill, der geringste Halbmesser 500 Meter. Der Rechnungsabschluss ist noch nicht ganz vollständig, man kann aber annehmen, dass der Kilometerpreis 80,000 Franken nicht überschreiten wird, nämlich:

Allgemeine Kosten	6,000	Frk.
Grundeinlösung	11,000	„
Unterbau	16,000	„
Schotter und Geleiselegen . . .	7,500	„
Oberbau	29,000	„
Hochbau	9,000	„
Verschiedenes	1,500	„
Zusammen, ohne Fahrpark .	80,000	Frk. **)

*) Zufällig wieder dieselbe Zahl wie Seite 9.

**) d. h. 280,000 fl. ö. W. die Meile. Der Bau der Linie Wiener-Neustadt-Grammat soll dem Vernehmen nach 240,000 fl. kosten.

Dieser Preis nähert sich sehr dem für Vitré-Fougères angegebenen, und scheint die untere Grenze des im Bau normalspuriger Bahnen Erreichbaren zu bezeichnen.

Projekt einer Schmalbahn nach Saint-Pourçain.

Ich komme nun zu dem Hauptgegenstand meiner Mittheilung: dem von mir mit der Spurweite von 1 Meter verfassten Projekt einer Lokalbahn, von der Stadt Saint-Pourçain an die Stazion Varennes-sur-Allier. Diese Stadt liegt auf beiden Ufern der Sioule und ist von der „bourbonnesischen Linie" (Paris-Moulins-Lyon) durch das breite von Ueberschwemmungen heimgesuchte Thal des Allier getrennt.

Die neue Bahn beginnt gegenüber vom Personengebäude in Varennes, und verfolgt erst auf 1450 Meter den grossen Damm der Pariser Linie bis zu der rechtwinklig nach Saint-Pourçain abgehenden Reichsstrasse. Anstatt die Abzweigung hieher zu verlegen, schien es vortheilhafter, die schmale Bahn bis in den Stazionshof zu verlängern, sowohl um den zahlreichen Lokalzügen ihre gänzliche Unabhängigkeit von der Hauptbahn zu sichern, als um den mit einem gemeinschaftlichen Bahnhofe zusammenhängenden Lasten zu entgehen. Indem die Schmalbahn im Hofe wie ein gewöhnlicher Omnibus hält, umgeht man die dermalen giltigen, schwer anzutastenden Prinzipien.*)

---

*) Die französischen Gesellschaften haben sich schon längst unter sich über die finanziellen Bedingungen in Betreff gemeinschaftlicher Bahnhöfe geeinigt und sich dadurch grosse Opfer und dem Publikum grosse Unlust erspart. Dass die volle Anwendung dieser Bedingungen auf die Lokalbahnen für letztere höchst drückend wäre, fühlt Jedermann; auf der anderen Seite möchte man aber auch nicht voreilig einen gefährlichen Präzedenzfall bilden.

Auf der bereits erwähnten Reichsstrasse käme das Geleise auf eine Länge von 7 Kilometer auf den Strassenrand. Die Kronenbreite an der Schwellenoberkante beträgt $2^{m}.20$ und ist 25 bis 30 Zentimeter über die Chaussee erhaben und davon durch senkrechte Randsteine getrennt. Da die Strasse zwischen ihren Gräben meist 14 Meter breit und auf $7^{m}.80$ chaussirt ist, so bleibt für die Bahn fast überall ein mehr als genügender Streifen. Die Entfernung zwischen der Bahnachse und der Chausseemitte wechselt von $3^{m}.50$ bis $5^{m}.50$. Der Uebergang über den Allier geschieht auf dem einen Fusssteig (trottoir), der gegenwärtig für Rechnung des Staats in Ausführung begriffenen neuen Eisenbrücke. Ein einziger Einschnitt kommt vor, $3^{m}.50$ tief, auf der Wasserscheide zwischen Allier und Sioule, wo man die Strasse auf eine kurze Strecke verlässt, um das Gefälle auf 16 Promill herabzubringen.

Die Bahn endet nicht an der Vorstadt, sondern dringt bis in das Herz der Stadt vor, indem sie erst auf 250 Meter die Mitte der breiten Strasse einnimmt und sodann auf den Pfeilervorköpfen der 98 Meter langen Brücke mittelst eiserner Träger die Sioule überschreitet, und zuletzt mittelst Kurven von 36 Meter Halbmesser die zweimal rechtwinklig gebrochene Esplanade verfolgt. Der Bahnhof liegt neben der Kunstmühle jenseits des Gadetbaches. An seiner Einfahrt ist ein Geleisedreieck beabsichtigt, zum Umwenden ganzer Züge und zur Abzweigung eines Geleises bis zur Markthalle. Mit einer normalspurigen Bahn wäre an solche Kunststücke gar nicht zu denken. *)

*) Die Stadt Gmunden bietet in Wirklichkeit was für St. Pourçain beabsichtigt war, nur dass dort in den sehr engen auf beiden Seiten bebauten Strassen der Betrieb durch Pferde versehen wird.

Die Bahn ist 9300 Meter lang und auf 420,000 Fr., also das Kilometer auf 45,200 Fr. veranschlagt, nämlich:

Personal und Verwaltung	2,200	Frk.
Grundeinlösung	1,300	„
Unterbau	6,800	„
ferner für die grossen Brücken . . .	4,400	„
Schotter und Einfassung, sammt Geleiselegen	4,700	„
Oberbau (Schienen zu 20 Kilog. das Meter)	15,300	„
Hochbau	1,700	„
Verschiedenes	1,300	„
Fahrpark	7,500	„
Zusammen, wie oben .	45,200	Frk.

Gegenwärtig besitzt die Stadt Saint-Pourçain einen Omnibusdienst mit acht täglichen Hin- und Herfahrten, die den Anschluss mit allen Personenzügen mit Ausnahme der Schnellzüge bewirken, und nur 75 Centim (38 kr. ö. W.) für den Platz kosten. Nichtsdestoweniger beträgt die Zahl der jährlichen Reisenden nur ungefähr 20,000. Dazu kommen Frachtgüter, in beiden Richtungen zusammen, ungefähr 15,000 Tonnen. Unter diesen Verhältnissen und bei Annahme einer Verkehrszunahme um die Hälfte, kann man auf eine kilometrische Roheinnahme von mehr als 5000 Franken (17,500 fl. ö. W. auf die Meile) nicht rechnen und trotz aller möglichen Vereinfachungen des Dienstes, wäre es bei der unvermeidlichen Häufigkeit der Züge nicht zu verwundern, wenn diese Einnahme gänzlich von den Betriebskosten aufgezehrt würde. Das Baukapital müsste also insgesammt von der Stadt, vom Departement oder vom Staat beschafft werden.

Die Hauptinteressentin, die Stadt, scheint dazu wenig aufgelegt! Denn warum sollte sie denn nicht auch am Ende ohne einen Sou beizutragen, wie so viele andere Städte eine „breite“ Bahn erhalten? Warum soll gerade bei ihr mit der schmalen Spur experimentirt werden? Fiat experimentum in anima vili!

Da ist es denn vergebliche Mühe daran zu erinnern, dass die Normalspur niemals in die Stadt eindringen könnte, dass sie dreimal so viel kosten und doch nur höchstens drei tägliche Abfahrten bieten würde u. s. w.

Projekt einer Schmalbahn nach Romorantin.

Ehe ich meine Absicht der Stadt St. Pourçain zugewendet, hatte ich eine Schmalbahn von Salbris nach Romorantin (südlich von Orléans), 25 Kilometer lang, untersucht. Die Trassenverhältnisse sind da überaus günstig; der Boden ist vollkommen eben und bietet keinerlei Hinderniss, man braucht beinahe nur der Strasse zu folgen. Was allein die Kosten steigert, ist der Mangel an Schotter, die Nothwendigkeit die Strasse zu erbreitern, und sie auf eine Länge von 3 Kilometer zu verlassen. Mein Ueberschlag mit Inbegriff des Fahrparks belief sich nur auf 50,000 Fr. für das Kilometer, auf 1,250,000 Fr. für die ganze 25 Kilometer lange Bahn, während der Staat für die nur 7 Kilometer lange normalspurige Zweigbahn von Villefranche nach Romorantin der Orléans-Gesellschaft einen Beitrag von 1,100,000 Fr. bezahlt. Allein der gegenwärtig zwischen Salbris und Romorantin bestehende Verkehr entspricht einer kilometrischen Roheinnahme von nur etwa 1700 Fr. (6000 fl. ö. W. auf die Meile), und wenn er sich auch verdoppeln sollte, so könnte man doch wieder höchstens nur die Betriebskosten decken, und das verwendete Kapital bliebe gänzlich unverzinst.

Sehr auffallend in den beiden Fällen von Saint-Pourçain und Romorantin ist der geringe Verkehr. Der daraus zu ziehende Schluss ist: nicht dass die Schätzung dieses Verkehrs etwa zu niedrig sei, sondern dass die meisten der neuerer Zeit (mit der breiten Spur) conzedirten Linien bittere Täuschungen in ihrem Schosse führen dürften. Ich für meine Person würde mich darüber um so weniger wundern, als ich eine einer unserer grossen Gesellschaften gehörige Zweigbahn nennen könnte, die mehr als 50 Kilometer lang ist, ohne Fahrpark 160,000 Franken das Kilometer gekostet hat, und eine jährliche kilometrische Roheinnahme von nur 2500 bis 3000 Fr. (10,000 fl. ö. W. auf die Meile) bietet! Niedrige Roheinnahmen.

Diese Thatsachen bestärken mich in der Anschauung, dass es zeitgemäss gewesen wäre, das Bahnnetz in zwei Unterabtheilungen zu theilen: nämlich 1) die grossen Maschen mit der normalen, internazionalen Spurweite von $1^m.46$ und 2) die kleinen Maschen, die Vizinalbahnen mit der Spurweite von $1^m.00$, mit einem Bauaufwand von 40 bis 60,000 Fr. das Kilometer (140 bis 210,000 fl. ö. W. die Meile) und mit wesentlich verschiedener Organisazion des Betriebs. Dieses zweifache Maschensystem wäre gleichsam das Abbild des ebenfalls zweifachen Netzes von Reichsstrassen und Kommunalwegen. Je länger man aber mit dem zweiten Vizinalnetze zögern wird, auf desto mehr Hindernisse wird man stossen und desto weniger wird es sich der Mühe lohnen, weil die Gesammtersparniss an den noch zu bauenden Linien mit jedem Jahr geringer wird. Ein zweifaches Bahnnetz.

Um mit der Seeschlange des gezwungenen Umladens einmal fertig zu werden, möchte ich ihr den Zauber nachstehender Formel entgegenhalten. Dieselbe dürfte die ziffermässige Behandlung der Oekonomische Rechtfertigung des Umladens.

Frage erleichtern, obwohl sie im Grunde nicht mehr besagt, als was jeder Laie auch weiss, nämlich, dass die schmale Spur dann den Vorzug verdienen könne, wenn die Interessen des ersparten Baukapitals mehr betragen als die jährlichen Umladungskosten,

$$0.05\ l e \geqq p\,(1-t)\ T$$

wobei 0.05 der Zinsfuss;

l die Länge der Schmalbahn;

e die auf die Längeneinheit in Folge der Annahme der schmalen Spur zu machende Bauersparniss;

p die Umladungskosten der Gewichtseinheit:

t derjenige Antheil der Transportmasse, der auch bei gleicher Spurweite dennoch freiwillig umgeladen würde, (erfahrungsmässig $^1/_4$ oder $^1/_5$);

T die jährlich von der schmalen auf die breite Spur und umgekehrt übergehende Transportmasse.

Wenn e = 20,000 Franken,
p = 20 Centim die Tonne,
t = $^1/_4$,
T = 20,000 Tonnen,

so ist die schmale Spur ökonomisch gerechtfertigt, sobald die Schmalbahn über drei Kilometer lang werden soll.

Die Formel lässt die eigentlichen Betriebskosten unberücksichtigt, oder vielmehr sie setzt voraus, sie seien gleichhoch für die schmale wie für die normale Spur, was offenbar eine die letztere begünstigende Hypothese ist.

Wer wird das Beispiel geben?

Während in Frankreich die Schmalbahnen fortfahren der Gegenstand der öffentlichen Missgunst zu sein, fangen dieselben an, die Geister

in Deutschland zu beschäftigen. Das technische Komite des Vereins der deutschen Eisenbahnverwaltungen hat neuester Zeit ein Programm für den Bau von „Sekundärbahnen" aufgestellt, worin es die Spurweiten von 1 Meter und von 75 Zentimeter empfiehlt und auch die Nothwendigkeit zahlreicher Züge betont, die ich in unserer Sitzung vom 1. Mai v. J. hervorgehoben. Die Deutschen haben zuerst das Zündnadelgewehr im Grossen zur Anwendung gebracht, eine Waffe, die die kompetentesten französischen Richter verworfen hatten. Wer weiss, ob sie nicht auch zuerst den obwohl französischen Vorschlag eines schmalspurigen, zweiten Bahnnetzes verwirklichen werden? Dann wird der Tag der Bekehrung anbrechen!

Empfangen Sie etc.

W. Nördling.

VII.

LITERATUR-BERICHT

aus der

Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Nr. 26 vom 30. Juni 1871.

Lokalbahnen.

Bericht der Kommission der aus der Lütticher Schule hervorgegangenen Ingenieure.*)

Die Broschüre beabsichtigt eine Darstellung über den gegenwärtigen Stand der Fragen bezüglich der Bahnen von lokalem Interesse zu geben. Sie kommt zu dem Ergebniss, **dass aus Rücksichten auf billige Ausführung dieser Bahnen eine schmalere Spurweite, als die für Hauptbahnen übliche, einzuführen sei.**

Allgemeines. Mögen die Bahnen lokalen Interesses als ökonomische, Vizinal- oder Departementsbahnen in jedem einzelnen Falle bezeichnet werden, immerhin ist es Zweck, sie mit den geringsten Mitteln zu bauen und zu betreiben. Die Wahl des Konstrukzionssystems der Bahn, die Art und Weise der Einrichtung und des Betriebes ist dabei von

*) **Chemins de fer d'intérêt local.** — Rapport de la commission de l'Association des ingénieurs sortis de l'école de Liége, fait par M. M. Ch. Beer & L. Syroczynski, ingénieurs. Liége 1871.

dem Umfange des wahrscheinlichen Verkehrs abhängig zu machen; in dieser Hinsicht wird als Grundsatz aufgestellt: die Bedingungen für den Bau und Betrieb einer Bahn sind auf Grund des erwarteten Verkehrsumfanges so zu bemessen, dass das Anlagekapital eine ausreichende Rente (6%) abwirft.

Bei Anlage irgend einer Bahn sind die Betriebsverhältnisse als für die Konstrukzion massgebend zu betrachten; der schwerste Bahnzug bestimmt die stärkste Steigung; der längste Zug den kleinsten Kurvenhalbmesser; die grösste zugelassene Geschwindigkeit die Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges der Kurven; das Schienengewicht wird durch die Schwere der Lokomotiven bedingt; die Geschwindigkeit der Züge auf Lokalbahnen ist geringer als auf Hauptbahnen; die ersteren haben geringere Lasten zu befördern als letztere. Alle diese Umstände machen die Anwendung des Systems der gewöhnlichen Bahnen auf Lokalbahnen nicht anräthlich.

Die Annahme der breiten Spur auch für Lokalbahnen findet ihre Begründung in dem Wunsche auf gleichförmige Einrichtung der Bahnen und ihres Materials, in der Vereinfachung des Betriebsdienstes, Vermeidung von Umladungen und in der Möglichkeit Bau und Betrieb der Bahn in die Hände verschiedener Gesellschaften legen, somit den Bahnbetrieb den Verwaltungen bereits bestehender Anschlussbahnen übertragen zu können. Aus diesen Gründen ist in Frankreich allen auf Grund des Gesetzes von 1865 geschaffenen Lokalbahnen die breite Spur gegeben worden.

Aus den Ergebnissen der unter sehr günstigen Verhältnissen gebauten Lokalbahnen im Elsass ist jedoch der Schluss zu ziehen,

dass diese Art von Nebenbahnen im Allgemeinen eine hinreichende Rente für das aufgewandte Kapital nicht abwirft; eine solche lässt sich nur erwarten, wenn die Kosten der Herstellung sich auf $^1/_3$ bis höchstens $^2/_5$ der Kosten von Hauptbahnen belaufen. Ueberhaupt muss zur Erzielung günstiger Ergebnisse entweder der Bau sehr billig hergestellt oder die Betriebskosten müssen wesentlich ermässigt, oder die Tarife wesentlich erhöht werden. Unter Festhaltung der für Hauptbahnen geltenden gesetzlichen Normen wird man jedoch eine wesentliche Ermässigung der B a u k o s t e n nicht erzielen; man wird Konstrukzionsänderungen und namentlich die Anwendung einer Mittelschiene einführen müssen, welche Steigungen von 0.07 und Kurven von 50^m Halbmesser gestattet; man wird die Linie auf dem direktesten Wege trassiren und die Bewegung von Erdmassen thunlichst beschränken müssen. Eine Einschränkung der B e t r i e b s- k o s t e n lässt sich anstreben durch Fortschritte in der Art des Bahnbetriebes, welche geeignet sind, die Kosten der Zugkraft zu erniedrigen. In dieser Beziehung sind namentlich die Systeme von Fairlie und von Deville zu erwähnen, welche den Zweck haben, das Gewicht des Zuges selbst für die Zugkraft nutzbar zu machen.

Die Erhöhung der Einnahmen durch h ö h e r e T a r i f e ist nur bis zu einem gewissen Grade möglich und findet ihre Grenze in den Kosten des Pferdetransports. Aus dem Allen darf gefolgert werden, dass die Anwendung der breiten Spur auf Lokalbahnen im Allgemeinen zu theuer und deshalb unvortheilhaft ist.

Um billiger zu bauen und zu betreiben, k a n n m a n z w e i W e g e e i n s c h l a g e n, entweder eine schmalspurige Bahn oder Motoren mit veränderlicher Adhäsion einführen.

Die schmalspurige Bahn ist als die eigentliche Industriebahn anzusehen; es gibt deren in Norwegen, Dänemark, England, Frankreich und Deutschland. Die neuerlich von deutschen Verwaltungen beschickte Kommission hat Spurweiten von $0^m.75$ und 1^m vorgeschlagen; nur wenn eine Lokalbahn zwei Stazionen eines grossen Netzes verbindet, soll sie in der gewöhnlichen breiten Spur gebaut werden. Für jene Linien sollen Steigungen von 0.025 und Kurven von 60^m Halbmesser zugelassen, Schienengewicht und Höhe der Unterbettung herabgemindert werden; die Maschinen sollen nicht mehr als 10 bis 20 Tonnen wiegen, nicht mehr als 15 bis 30 Kilom. in der Stunde durchlaufen und die Wägen sollen auf ihren Achsen drehbare Räder erhalten. Schmalbahnen

Die schmalspurige Broelthalbahn gibt eine Verzinsung des Anlagekapitals von 5.75% bei einem täglichen Verkehr von 64 Tonnen pro Kilom. und wenig höheren Tarifen, als für breitspurige Bahnen üblich.

Die Festiniogbahn, unter grossen Terrainschwierigkeiten und Kosten gebaut, gibt $12\frac{1}{2}$% Reinertrag, während die breitspurigen englischen Bahnen nur 3 bis 4% abwerfen.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann man festsetzen, dass die Anlagekosten schmalspuriger Bahnen auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Kosten von Hauptbahnen sich beschränken lassen, dass die Kosten des Betriebsmaterials ermässigt werden können, während, mit Ausnahme von grossem Vieh, alle Transporte auf schmalspurigen Bahnen ebenso gut wie auf Hauptbahnen sich befördern lassen; die Betriebskosten schmalspuriger Bahnen stellen sich bislang nicht sehr günstig dar,

doch beweist das Beispiel der Broelthalbahn die Möglichkeit einer Herabminderung auf die Hälfte oder $^2/_3$ der gewöhnlichen. Man wird jedoch eine grössere Oekonomie im Allgemeinen erzielen können, sobald man die staatlichen Vorschriften dem Wesen der Lokalbahnen entsprechend modifizirt.

Aber auch unter den gegebenen Verhältnissen entspricht die schmalspurige Bahn den lokalen Bedürfnissen, welchen sie dienen soll. Der Zeitverlust in Folge geringerer Fahrgeschwindigkeit hat keine Bedeutung bei Linien von 20 bis 30 Kilom. Länge. Die Eisenbahnzüge haben geringe Belastung; aber wenn diese hinreicht, die Rente der Bahn zu sichern, so bedarf man keiner stärkeren. Die Unbequemlichkeit und die Kosten des Umladens der Güter beim Uebergange auf breitspurige Bahnen werden häufig überschätzt; bei geeigneten Ueberlade-Vorrichtungen lassen Arbeit und Kosten sich sehr vermindern und unter Umständen für manche Produkte erfahrungsmässig auf 4 Centim für die Tonne beschränken, während das Maximum auf 20 Centim geschätzt wird. Für alle schwerwiegenden Rohstoffe, Kohlen, Erze, Steine hat man bereits vervollkommnete Beladungsmethoden, für andere Produkte wird man einfache Mittel für das Umladen finden und überhaupt wird es in jedem einzelnen Falle nur darauf ankommen: eine zweckmässige Verbindung beider Bahnen zu bewirken, indem man ihre Niveau-Unterschiede benutzt, eine dritte Schiene zwischen die Schiene der breiten Spur einlegt, um sie für die Wägen der schmalspurigen Bahn nutzbar zu machen und dergl. Ein wesentlicher Vortheil der schmalspurigen Bahnen ist dadurch noch zu erreichen, dass man die Wägen zum Transport der Waaren direkt vors Haus verwendet, was durch Wechselung der auf den Achsen drehbaren Räder ohne Schwierig-

keit sich ermöglichen lässt. Diese Einrichtung in Verbindung mit der von englischen Kompagnien aufgestellten Forderung, dass die Industriellen eigene Wagen beschaffen, würde nicht allein die Kosten des Be- und Entladens, sondern auch die Ausgaben für Betriebsmaterial der Bahn wesentlich vermindern und die Kosten des Betriebes ermässigen.

Die Broschüre hält die von der deutschen Kommission vorausgesetzte Anwendung der breiten Spur auf die Verbindung von zwei Hauptbahnen nicht für hinlänglich gerechtfertigt und meint, dass auch für die Beurtheilung dieses Falles lediglich der wahrscheinliche Verkehr der Bahn massgebend sein müsse.

Systeme Larmanjat und Deville.

Bei Innehaltung des andern, zum Zweck der Erzielung billiger Transporte möglichen Weges, nämlich Einführung eines besonderen Betriebssystems, bieten sich zwei Systemgruppen, die erste mit dem Typus des Systems von Larmanjat und die zweite mit dem Typus des Fell'schen Konstrukzionssystems mit einer Mittelschiene.

Der mit dem Larmanjat'schen System auf der Linie von Rainey nach Montfermeil gemachte Versuch hat seine Ausführbarkeit bewiesen, über die Unterhaltungs- und Betriebskosten jedoch keine Auskunft gegeben und es ist zu fürchten, dass diese sehr ungünstig ausfallen werden.

Das System von Deville und von Mention, auf die breite Spur angewandt, weisst auf der Horizontale keine Abweichung gegen die gewöhnliche Oberbaukonstrukzion auf; auf Steigungen jedoch laufen

besondere Felgen der Triebräder auf hölzernen Unterlagen, während die Schienen nur berührt werden.

Sowohl dieses wie verschiedene andere vorgeschlagene und in der Broschüre aufgeführte Systeme leiden jedoch an demselben Uebelstande, wie das Larmanjat'sche, nämlich an der Abnutzung und der Nothwendigkeit der Unterhaltung des Holzwerks, wiewohl letzteres bei der Deville'schen und Mention'schen Konstrukzion nur auf starken Steigungen von 0.025 und mehr in Anwendung kommt; im Uebrigen hat dieses Konstrukzionssystem den Vorzug grösster Einfachheit für sich, lässt sich auf die schmale Spur anwenden und kann in bergigen Gegenden zur Vervollständigung schmalspuriger Bahnen dienen. Die Baukosten der Mention'schen Konstrukzion belaufen sich auf 24,000 Franken für das Kilometer; die Betriebskosten sind im Voraus nicht zu schätzen, werden aber den Betriebskosten der gewöhnlichen breitspurigen Bahnen nahe kommen.

Die Systeme, welche drei Schienen verwenden, insbesondere das dem Fell'schen nahe kommende System von Goudat-St.-Pierre, das von Latowski, Geoffroy, Lo-Pristi und Anderen, fordern im Allgemeinen sehr hohe Betriebskosten und sind somit nicht genügend erprobt.

Die Broschüre gibt eine vergleichende Zusammenstellung über Anlagekapital, Betriebskosten und Leistungsfähigkeit einer gewöhnlichen Hauptbahn, einer schmalspurigen Bahn, einer Bahn nach den Systemen Larmanjat, Geoffroy, einer Strassenlokomotive nach dem System Lotz und des Transports durch Pferde.

Schlüsse. Aus dem Erörterten werden folgende Schlüsse gezogen: **Die gewöhnliche breitspurige Bahn erfordert Anlagekapitalien, die bei beschränktem Verkehr nicht rentiren; die breite Spur muss noth-**

wendigerweise für Lokalbahnen eingeschränkt werden. Unter den verschiedenen Konstrukzionssystemen, welche der Bewältigung eines geringen Verkehrs dienen sollen, scheint gegenwärtig das System Larmanjat und das der schmalen Spurweite als praktisch sich zu erweisen; sie können mit Vortheil noch angewandt werden bei einem Verkehr, welcher nur $^1/_3$ des zur Verzinsung breitspuriger Bahnen nöthigen beträgt. Die Umladungen von Gütern haben nicht die ihnen gewöhnlich beigelegte Bedeutung. Ein Vergleich zwischen den eben genannten beiden Systemen ergibt, dass die kilometrischen Kosten einer Larmanjat'schen Bahn etwas geringer als die einer schmalspurigen Bahn, die Unterhaltungskosten der ersteren jedoch bedeutend höher ausfallen werden. Die Maschine Larmanjat kann ihre bewegende Kraft besser ausnützen und zur Ersteigung stärkerer Rampen verwenden, Maschine und Wägen werden jedoch stärker angegriffen und beschädigt, die Betriebskosten müssen somit höher ausfallen, als die einer schmalspurigen Bahn. Beim Ueberwinden starker Steigungen kann die letztere die Geoffroy'sche Mittelschiene oder die Deville'schen Langschwellen zu Hilfe nehmen. Die Schnelligkeit des Transports ist auf schmalspuriger Bahn grösser als auf der Larmanjat'schen. Für das Passiren von Kurven bietet Larmanjat's System grosse Vorzüge vor der breitspurigen Bahn, dagegen unwesentliche der schmalen Spur gegenüber. Beide Systeme lassen auf Bahnen sich anwenden, die dem Boden thunlichst sich anschmiegen sollen.

Der Anwendung der schmalen Spur scheint noch eine grosse Zukunft vorbehalten zu sein; sie ist fähig, verkehrsarmen Gegenden einen bedeutenden Aufschwung zu geben; die grösstmögliche Oekonomie der Anlage ist dabei nothwendig.

Mit den aufgestellten Prinzipien und den erhaltenen Resultaten kann man im Allgemeinen sich vollständig einverstanden erklären; die Durchführung der von deutschen Technikern anfänglich aufgestellten Forderung, dass auch die sogenannten Sekundärbahnen durchweg die breite Spur der Hauptbahnen annehmen sollen, ist im Allgemeinen weder möglich noch empfehlenswerth. Nothwendig dagegen ist es, billige Bahnen für lokale Zwecke zu bauen und die ganze Angelegenheit aus dem vorbereitenden Stadium, in welchem sie seit Jahren in Deutschland schwebt, heraus und durch festes Angreifen einer praktischen Lösung näher zu führen.

VIII.

PROSPEKT

der

Industrie-, Forst- und Montan-Eisenbahn-Gesellschaft in Wien,

Volksgartenstrasse Nr. 3.

1861. Selbstverlag der Gesellschaft.

Wir ersehen aus diesem Prospekt, dass sich die besagte Gesellschaft, laut Ministerialerlasses vom 6. Juni d. J., mit einem Kapital von vier Millionen gebildet hat, zu dem besonderen Zwecke: Schmalbahnen mit der Spurweite von zwei Wiener Fuss oder $0^{m}.632$ nach dem „System Oesterreicher" zur Ausführung zu bringen.

Es ist diess gewiss eine sehr erfreuliche Erscheinung, denn was den Schmalbahnen seit zehn Jahren abgegangen ist, sind offenbar viel weniger Lobpreisungen und Anempfehlungen, als ein paar von muthigen Vorkämpfern thatsächlich durchgeführte Beispiele.

Der „Prospekt" fasst die Vortheile der Schmalbahnen auf ebenso kurze, als erschöpfende und massvolle Weise zusammen. Nur in einem Punkte scheint uns sein Verfasser zu irren, nämlich als er

in Betreff der den Schmalbahnen gemachten Vorwürfe, insbesondere des Umladungszwangs ausruft: „Nein! das sind überwundene Standpunkte!“

Wenn dem wirklich so wäre, worin läge denn der Grund, dass bis auf die neueste Zeit von den vielen ertheilten oder begehrten Konzessionen noch keine einzige auf die schmale Spur gelautet hat? Und wie wäre es erklärlich, dass die Lambach-Gmundener Strecke meist nur als ein überlebtes Individuum eines erlöschenden Geschlechtes, und nicht als Wurzel eines neuen Stammbaumes angesehen wird?

IX.

Sulle ferrovie economiche,

Relazione seconda al Ministero dei lavori publici

(Zweiter Bericht an das Staatsbau-Ministerium über wohlfeile Eisenbahnen)

von

FELICE BIGLIA,

Komthur, k. Betriebs-Inspektor etc.

Florenz, August 1871.

Dieser auf Befehl der italienischen Regierung gedruckte Bericht kommt mir durch besondere Gewogenheit Sr. Excellenz des Herrn Finanzministers Sella eben beim Schlusse der gegenwärtigen Schrift zu und ich freue mich denselben noch, wenn auch kurz, erwähnen zu können.

Er enthält eine vollständige und sorgfältige Zusammenstellung der auf schmalspurige Bahnen bezüglichen Erfahrungen. Neben den bekannten älteren Beispielen von Brölthal, Wales, Skandinavien u. s. w. finden sich auch die neueren von Russland, Canada, Chili, Japan, Australien, Indien u. s. w. In Beziehung auf letztere entnehmen wir Folgendes.

Neuere Schmalbahnen.

Russland. — Linie von Vierhovia nach Livny (unweit Orel) 60 Kilometer lang, $1^{\mathrm{m}}.067$ spurweit, eröffnet März 1871. — Ferner Novgorod-Tschudowa mit derselben Spur.

Vereinigte Staaten. — Im Bau, mit $0^{\mathrm{m}}.90$ Spurweite, die Linie Denver-Rio Grande, 1360 Kilometer (sage: 180 österreichische Meilen) lang, wovon 128 Kilometer vollendet. — Zwei kürzere Linien in Pennsylvanien und Missouri, zu 25,500 Franken das Kilometer veranschlagt.

Canada. — Zwei in Toronto mündende Linien, zusammen 250 Kilometer lang, sind laut Parlamentsbeschluss mit $1^{\mathrm{m}}.067$ Spurweite und Steigungen von 20 Promill in Angriff genommen. — Für die Prinz-Eduard's Insel ist dieselbe Spurweite beschlossen; der von der Regierung zu tragende Bauaufwand ist auf 50,000 Franken das Kilometer berechnet.

Ostindien. — Zu Anfang dieses Jahres bestanden 7875 Kilometer Bahn mit $1^{\mathrm{m}}.676$ (also mehr als normaler) Spurweite, einer mittleren Roheinnahme von 19,275 Franken und einer Betriebsauslage von 10,770 Franken aufs Kilometer. — Fast einstimmig erkannte man die Nothwendigkeit die ferneren Linien mit schmälerer Spur zu bauen. Der Streit war zwischen $1^{\mathrm{m}}.067$ und $0^{\mathrm{m}}.838$; schliesslich entschied sich die Regierung für $0^{\mathrm{m}}.99$.

Japan. — Im Bau, mit $1^{\mathrm{m}}.067$ Spurweite, die 500 Kilometer lange Linie Yeddo-Yokohama-Osaka etc.

Queensland. — 382 Kilometer mit $1^{\mathrm{m}}.067$ Spurweite und 20 Promill Steigung, obwohl — oder vielleicht eben weil — die älteren

Bahnen der angrenzenden australischen Provinzen breitspurig sind. Im Jahre 1869 betrug die kilometrische Roheinnahme der Schmalbahnen 5240 Frank, die Betriebsausgabe 4600 Frank. —

Beispiele, die so entlegenen und verschiedenartigen Ländern entnommen sind, können nicht ohne Vorbehalt aufgenommen werden, aber beweisen doch: dass die Bewohner der neuen Welttheile mit wahrhaft kindlichem Vertrauen und jugendlichem Feuer auf einer Bahn vorwärts schreiten, an deren Eingangspforte das greise, gelehrte Zentraleuropa nun schon seit zehen Jahren nachdenklich steht, wiedereinmal wie Hamlet „von des Gedankens Blässe angekränkelt!"

Ansicht des Verfassers.

Herrn Biglia's Bericht schliesst mit folgenden Worten:

„Ich habe die Thatsachen vorgeführt, aus denen die mit der Spurverringerung verbundenen Vortheile und Nachtheile auf das Bestimmteste abzuleiten sind. Die massgebenden Lokalrücksichten sind jedoch so verschiedenartig, dass es unmöglich ist, eine alle Rücksichten umfassende Formel zur Lösung der Frage aufzustellen. Meine Meinung ist so schlicht und elementar, dass ich beinahe erröthe sie zu Papier zu bringen: **ich rathe die schmale Spur so oft sie eben, Alles wohl erwogen, vor der normalen Spur Vortheile gewährt.** Die Schwierigkeit ist und bleibt, in den konkreten Fällen zu ermitteln, ob der Vortheil vorhanden sei oder nicht."

Ansicht des Herausgebers.

Ich, der Herausgeber, meine: die Schwierigkeit sollte nicht so gross sein, wenn man die schmale Spur nur einfürallemal in jenen zwei Fällen ausschliesst, wo es sich entweder um eine entschiedene **Transitbahn** oder um eine **strategische Linie** handelt.

In letzterem Falle darf die Leistungsfähigkeit nicht von dem nothwendig beschränkten Fahrpark der einzelnen Linie abhängig bleiben, sondern letztere muss in einem gegebenen Augenblick dem Fahrpark der ganzen Monarchie offen stehen. Für den gewöhnlichen Lokalverkehr im Gegentheil ist die Abgeschlossenheit manchmal ein Vortheil, nämlich in Zeiten allgemeinen Wagenmangels, wo die Zweigbahnen immer zuletzt versorgt werden und nur dann ihres Fahrparks sicher sind, wenn derselbe auf das grosse Netz gar nicht übergehen kann.

X. A.

EINGABE

des Herrn

D. P. Sullivan an den österreichischen Handelsminister.

Wien, den 22. August 1871.

Excellenz!

Im angeschlossenen Berichte versuchte ich Euer Excellenz ein Précis des Fairlie-Systemes zu geben, und indem ich dasselbe Ihrer ernstesten Kenntnissnahme zu unterbreiten die Ehre habe, erlaube ich mir für den Fall, dass jenes System den Beifall der hohen Regierung Oesterreichs gewänne, im Namen meiner Freunde, die ich vertrete, zugleich die Versicherung abzugeben, dass dieselben bereit sind allsogleich mit Euer Excellenz, bezüglich der Errichtung einer einzigen Linie oder eines ganzen Bahnnetzes nach jenem System, die nöthigen Verhandlungen zu pflegen.

Dieselben sind in Folge ihrer bereits gewonnenen Erfahrungen in der Lage, die erforderliche Garantie zu bieten, dass die betref-

fenden Fairliebahnen, deren Baukosten je nach der Konfigurazion des Terrains, ob gebirgig oder flach, sich zwischen 50 bis 70% jener nach dem üblichen Systeme erbauten sich bewegen würden, trotz ihrer leichteren Anlage in Beziehung auf ihre Leistungsfähigkeit im Allgemeinen, und insbesondere bei Militär- und Gütertransporten keiner der im Lande bestehenden auch nur im Mindesten zurückstehen würden.

Ich bin etc.

Daniel Peyton Sullivan.

X. B.

Kurzgefasstes Exposé

über das

FAIRLIE-SYSTEM.

(Hier auszugsweise abgedruckt.)

Geschichtliches.

Bereits in der frühsten Epoche Brunels und Stephensons beschäftigte sich die Ingenieurwelt mit der Ermittlung der allen Anforderungen entsprechenden Spurweite. — Die beiden in England vertretenen und unter dem Namen der breiten und schmalen Spurweite bekannten Systeme verdanken jenen beiden hervorragenden Männern ihre Entstehung. — Mit der Zeit jedoch errang die durch Stephenson in England eingeführte und später in den meisten übrigen Ländern adoptirte „schmale" Spurweite von 4′ 8½″ (1.44 m) so sehr den allgemeinen Beifall, dass sich die Vertreter der breiten von 7′ 2″, 5′ 6″ und 5′ 3″ (2.19 m — 1.68 m und — 1.60 m) zuletzt zur Streichung der Flagge genöthigt sahen. — Die endlich erfolgte Umgestaltung der Spurweite der Great-Western Bahn (der Schöpfung Brunels) von 7′ 2″, sowohl auf ihrer Hauptlinie als deren Nebenzweigen auf die „schmale" von 4′ 8½″ (1.44 m) mag als ein Ereigniss betrachtet werden, durch welches der damalige Spurstreit definitiv beigelegt wurde. Die Hartnäckigkeit und Verbissenheit, in welche die streitenden Parteien hineingerathen waren, scheint

dem Umstande hauptsächlich zuzuschreiben zu sein, dass man eine lange Reihe von Jahren hindurch es unterliess, sich mit kühlem Blute und rein objektiver Gesinnung mit der Ernirung des ökonomischesten und zugleich den grössten Leistungen entsprechenden Systems zu beschäftigen; und hätten die Akzien der mit breiten Spurweiten versehenen Bahnen nur einige, wenn auch bescheidene Dividenden getragen, dürfte jener alte Streit vielleicht noch bis heute fortgesetzt worden sein.

Es scheint, dass die allgemein anerkannte Thatsache, dass breitere Bahnen grössere Fahrgeschwindigkeit gestatten, für deren Leiter und Ingenieure einen so mächtigen Reiz besass, dass die damit verbundenen grösseren Bau- und Bewegungskosten lange unberücksichtigt blieben.

Die unerbittliche Logik der Ziffern jedoch, welche trotz des wachsenden Verkehrs die Abnahme der Dividenden darthat, nöthigte endlich die Leiter der breiten Bahnen der Urquelle der scheinbar anomalen Thatsache nachzuforschen, dass weder die zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bahnen gebrachten Opfer, noch die Zunahme des Verkehrs im Stande seien, deren Rentabilität zu erhöhen.

Man unterzog die Frage einer ernsten und eingehenden Prüfung, die die Verwerfung der breiten Spur und die allgemeine Annahme der Stephenson'schen von $1^{m}.44$ zur Folge hatte. — Diese Spurweite wurde von nun an als das non plus ultra des Erreichbaren angesehen und zum unfehlbaren Dogma erhoben; und es ist in der That auffallend, dass es Niemand durch eine lange Reihe von Jahren hindurch wagte, an diesem Dogma zu rütteln, und den früher bereits eingeschlagenen Weg der Enquête weiter zu verfolgen,

trotz des Umstandes, dass sich die Unzufriedenheit des Publikums und der Akzionäre mit den Ergebnissen sämmtlicher Bahnen Grossbritanniens bis in die Neuzeit fortwährend steigerte und Reformen peremptorisch begehrt wurden. — Man war auch in der That emsig bestrebt, eine Verbesserung der Verhältnisse herbeizuführen; aber die Antastung der nun einmal allgemein adoptirten Spurweite von $1^{m}44$ als Frevel ansehend, suchte man irriger Weise das Heil in der Verkehrsvergrösserung und der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bahnen. — Der Erfindungsgeist konzentrirte sich auf die Darstellung immer mächtigerer und kostspieligerer Maschinen, immer wuchtigerer Schienen und Wägen. — Keine Schiene jedoch, sie mag aus welch' immer für Materiale erzeugt sein, vermag der zerstörenden Wirkung der gewaltigen, modernen Lokomotive, deren Einführung der wachsende Verkehr unerlässlich machte, durch eine entsprechende Zeit Widerstand zu leisten; und dies ist eine der Hauptursachen, warum die englischen Bahnen aus der Zunahme des Verkehrs keinen Nutzen ziehen. — Es sind namentlich die unerhörten Kosten für Instandhaltung der Bahn und ihres Fahrparks, welche die aus der Verkehrszunahme resultirende Vermehrung der Bruttoeinnahme mehr als aufwiegen. — Aber trotz des Umstandes, dass sich dieses Uebel in den Dividenden immer mehr und mehr fühlbar machte, behielt man stets nur die Erzielung noch grösserer Leistungsfähigkeit im Auge, und trieb den damit verbundenen Vernichtungskrieg zwischen Fahrzeug und Schiene bis auf's Aeusserste. — Wohin man in letzterer Beziehung bereits gekommen ist, beweist der Umstand, dass auf stark befahrenen Linien Englands, die Schienen alle zwei Monate gewechselt werden müssen, und selbst die besten Stahlschienen nicht länger als sechs Monate aushalten.

Es ist in der That auffallend, dass trotz allen Drängens des Publikums nach weiteren Erleichterungen, trotz der Sehnsucht der Akzionäre nach Besserung ihrer Dividenden, endlich trotz der emsigsten Bemühungen der Ingenieure, — Mittel zur Abhilfe aufzufinden, — die radikale Heilung der Uebelstände durch eine lange Reihe von Jahren aus dem einzigen Grunde unterblieb, weil nun einmal eine auf irriger Ansicht basirte Spurweite sich allgemein eingewurzelt hatte und zum unantastbaren Dogma geworden war. Erst der jüngsten Periode war es vorbehalten, den Widerstand gründlich zu brechen, der theils aus Unkenntniss, theils aus falschem Ehrgeize entstand, welcher die Sieger der früheren Schlachten gegen Brunel verhinderte, ihrer nachträglich gewonnenen besseren Ueberzeugung zum Trotze, die Fehlerhaftigkeit ihres seinerzeit so eifrig vertheidigten, endlich siegreichen und seither allgemein verbreiteten Systems offen und ehrlich einzugestehen.

Fairlie-System. Herrn Fairlie gebührt die Ehre, das allgemein verbreitete irrthümliche Prinizp über den Haufen geworfen und ein System aufgestellt zu haben, welches bestimmt ist, im Bahnwesen eine nicht viel geringere Aera hervorzurufen als jene war, die aus der ursprünglichen Substituzion der Eisenbahn mit Dampfbetrieb für Chaussée und Pferdefuhrwerk hervorging. *) — Jahre hindurch hat Herr Fairlie bereits sein System in Wort und Schrift vertreten, ohne es dahin zu bringen, dass selbes von irgend einer Bahngesellschaft angenommen, oder demselben auch nur einige Anerkennung gezollt wurde. — Es

*) Sehr gute Aufschlüsse enthält die deutsche Schrift: „Das Fairlie'sche Patent-System und sein Einfluss auf den billigeren Betrieb von Eisenbahnen, insonderheit Vizinalbahnen." Manchester, Verlag des technischen Bureau's von H. Simon. — A. d. Her.

bedurfte schlagender Thatsachen, ziffermässiger aus der Praxis geschöpfter Resultate, um solches zu erreichen. — Endlich kamen auch diese an die Reihe.

Festiniogbahn.

Erzielt wurden sie zuerst durch eine von Herrn Fairlie für eine Pferdebahn in Wales nach seinem System konstruirte Maschine, deren Leistung Sensazion hervorrief. Eine durch Se. Maj. den Kaiser von Russland speziell entsendete Kommission, begleitet von den technischen Repräsentanten der englischen, ostindischen und mehrerer kontinentalen Regierungen, denen sich noch andere Ingenieure und Bahndirektoren anschlossen, begab sich dahin, um sich durch den Augenschein von der Richtigkeit der Angaben Herrn Fairlie's zu überzeugen. Sämmtliche Ergebnisse wurden mit der grössten Aufmerksamkeit beobachtet und zu Protokoll gebracht; und ihre Verbreitung durch die Presse rief unter den Fachmännern eine lebhafte Debatte ins Leben, mit deren Endresultate Herr Fairlie vollkommen zufrieden sein kann.

Russische Schmalbahn.

Geleitet durch den Bericht ihrer Kommission und die grossen Vortheile der norwegischen Bahnen von 3′ 6″ (oder $1^{m}.06$) Spurweite gleichzeitig im Auge behaltend, verordnete die russische Regierung sogleich den Bau einer 62 Kilometer langen Bahn von Livny nach Vierhovia nach dem Fairlie-Systeme. Obgleich bereits im Sommer 1870 in Angriff genommen, wurde diese Bahn in Folge der längeren Zeit, die die Anfertigung der Maschinen und des Fahrparks in Anspruch nahm, erst im März l. J. dem Verkehre geöffnet. — Die Befriedigung der russischen Regierung mit dem Fairlie-Systeme ging so weit, dass sie mit vollster Berücksichtigung der für den Transport von Truppen und Kriegsmateriale nöthigen Leistungsfähigkeit die

Spurweite von 3' *) normale für das ganze Reich feststellte, während sie für blosse Kohlen- und Erzbahnen jene von 2' oder 0^{m}.61 als genügend erklärte.

Indische Schmalbahnen.

Die Energie der Regierung Russlands rief auch jene der Regierungen Ostindiens und Australiens wach. — In Folge des gediegenen Berichtes Kapt. Tyler's, Eisenbahn-Inspektors der britischen Regierung, und der Anregung von Seite jener Mitglieder des „Rathes von Indien", welche die russische Kommission begleitet hatten, erliess das Staats-Sekretariat für Indien einen ausführlichen Bericht, der die Berufung einer Kommission aus Ingenieuren zur Folge hatte, welche zu dem indischen Departement für öffentliche Arbeiten in Beziehung standen, welche Kommission sich noch durch andere hervorragende Ingenieure verstärkte. — Herr Fowler, der bekannte Schöpfer der unterirdischen Metropolitan-Bahn, empfahl als Berichterstatter die Spurweite von 3' 3" (0^{m}.99) für die indischen Bahnen, welche, da sie um 3" grösser als die durch Fairlie empfohlene ist, als Kompromiss zwischen jener von 2' 9" oder 0^{m}.838, die durch drei, und jener von 3' 6" oder 1^{m}.067, welche durch ein Mitglied der Kommission energisch vertreten wurde, angesehen werden dürfte.

Australische Schmalbahnen.

Australien und die Vereinigten Staaten von Nordamerika blieben gleichfalls nicht zurück.

In Australien entspann sich eine leidenschaftliche Opposizion von Seite der Leitungen bereits bestehender Bahnen und der Mehr-

*) Sollte heissen 3' 6" oder 1^{m}.067. — A. d. Her.

zahl der Ingenieure der Kolonie. — Dennoch triumfirte das Fairlie-System, und die Spurweite von 3' *) wurde für sämmtliche Bahnen Australiens zur gesetzlichen erhoben.

Es dürfte hier am Platze sein, die von dem in England allgemein eingeführten Bahnsysteme unzertrennlichen Uebelstände anzuführen, um zu sehen, auf welche Weise Herr Fairlie denselben durch sein System zu begegnen weiss. Sie sind: Uebelstände der normalspurigen Bahnen

1. Das gegenwärtige System, welches weder scharfe Kurven noch starke Steigungen gestattet, bedingt, dass die Bahn sich nach Möglichkeit einer geraden Linie nähere, aus welchem Grunde die Baukosten bei Terrainhindernissen in Folge des Nothwendigwerdens vieler und langer Tunnel, tiefer Einschnitte und Viadukte unverhältnissmässig wachsen.

2. Bei der üblichen Bauweise der Lokomotiven und Wägen ist das Missverhältniss zwischen dem zahlenden Gewichte und der todten mitzuschleppenden Last ein riesiges. Gleichfalls trägt diese Bauweise nicht wenig zur schnellen Abnützung der Schienen und des Fahrmaterials bei.

3. In Folge der Ueberschwenglichkeit der Anlagekosten, der Kraftvergeudung im Betriebe und der raschen Abnützung der Betriebsmittel, schrumpft der aus den englischen Bahnunternehmungen resultirende Gewinn auf ein Minimum zusammen, und das Kapital wendet sich mit Abscheu von den Bahnunternehmungen ab.

---

*) Sollte heissen 3' 6'' oder 1m067. — A. d. Her.

Baukosten.

Dem ersten der genannten Uebelstände, nämlich den grossen Anlagekosten, begegnet Herr Fairlie dadurch, dass sein System, dessen Charakteristik in einer geringen, höchstens 3′ oder $0^{m}.92$ erreichenden Spurweite, in Anwendung der „Bogie"-Vorrichtung oder horizontalen Achsenbeweglichkeit und Lokomotiven von bedeutend grösserer Adhäsion besteht, — Kurven bis zu 50′ oder 15^{m} Radius und Steigungen von $^{1}/_{20}$tel zulässt, ohne dass dabei die Leistungsfähigkeit seiner Bahnen jener der befahrendsten englischen Bahnen auch nur im Geringsten nachsteht.

Es wird Jedermann klar sein, dass der Bau einer Linie von schmaler Spurweite, die weder scharfe Krümmungen noch starke Steigungen zu scheuen hat, weder die Einlösung eines so grossen Areales, noch die Anwendung riesiger Einschnitte, Tunnel und Viadukte erfordert, wie eine nach üblicher Konstrukzion erbaute, daher um ein namhaftes billiger hergestellt zu werden vermag; ja dass die relativen Ersparnisse an Baukosten um so grösser werden, als die Terrainschwierigkeiten zunehmen. Es hat sich herausgestellt, dass sich diese Ersparniss zwischen 30 und 50 Proz. je nach der Natur des Terrains bewegt, so dass man sagen kann, dass in Gegenden, welche die grössten Terrainschwierigkeiten bieten, für die gleiche Summe die doppelte Bahnlänge hergestellt zu werden vermag.

Todte Last der Züge.

Dem zweiten Uebelstande, insoweit derselbe das Missverhältniss zwischen dem zahlenden Gewichte und der todten Last der Züge betrifft, begegnete Herr Fairlie gleichfalls mit gutem Erfolge. Die geringe Spurweite seiner Bahnen gestattet ihm einen leichten Bau

seiner Wägen, ohne dadurch deren relative Tragfähigkeit zu beeinträchtigen. — Das gesammte Traingewicht, welches erfahrungsgemäss auf den am stärksten befahrenen Bahnen Englands für jeden Zentner verfrachteter Güter 5 Zentner und für jeden Reisenden 40 Zentner beträgt, wird bei Anwendung seines Systems bei Gütern auf $1^1/_4$ und bei Passagieren auf 7 Zentner reduzirt. — Die Nachtheile der schnellen Abnützung von Schienen, Waggons und Maschinen beseitigt Herr Fairlie durch Anwendung des beweglichen Bogie-Systems (Drehgestells). Seine Maschinen, welche beiläufig die dreifache Zugkraft gewöhnlicher besitzen, laufen auf ihren 8 oder 10 Triebrädern über Kurven von 15 Meter Radius hinweg, ohne die Schienen auch nur einigermassen wahrnehmbar zu beschädigen; indem, obgleich die Maschinen schwerer als gewöhnliche sind, ihr Gewicht mit vollständiger Gleichmässigkeit sich über sämmtliche Räder vertheilt befindet. Durch Anwendung der Bogie-Vorrichtung ist das Gleiten der Räder bei Krümmungen, sowie überhaupt das seitliche Oszilliren oder Schlottern, daher das sowohl die Schiene als den Train schädigende gegenseitige Hämmern und Reiben auf das erreichbare Minimum verringert, und zugleich dem Entgleisen nach Möglichkeit vorgebeugt und, was als Merkwürdigkeit erwähnt werden darf, es verliert sich die letzte Spur von Oszillation bei Zunahme der Geschwindigkeit gänzlich. Die Empfindung, welche die Geschwindigkeit von 90 Kilometer in der Stunde in dem auf der Lokomotive stehenden Beobachter erzeugt, wird von der Kommission als die einem sanften Schweben ähnliche bezeichnet. — Es muss Jedermann klar sein, dass durch Verminderung der Wagengewichte und Erhöhung der Zugkraft der Maschine die Bewegung von Zügen ermöglicht wird, bei denen das Verhältniss des zahlenden

Gewichtes zur todten mitgeschleppten Last ein viel günstigeres wird; und dieser Vortheil, verbunden mit der durch das Fairlie-System bewirkten ausserordentlichen Schonung der Schienen, ziehen, was diese Theile der Betriebskosten betrifft, eine Ersparung nach sich, welche 40 und in vielen Fällen sogar 50 Proz. der gewöhnlichen beträgt.

Umladung.

Angenommen, dass die Thatsachen als erwiesen dastehen, — und die verschiedenen Kommissionsberichte dürften dies hinreichend erhärtet haben, — so erscheint es als Tollheit, neue Linien nach dem alten System zu bauen, und als unzweckmässig, bereits bestehende nach jenem System weiter fortzubetreiben.

Der einzige Einwurf, den die Gegner dem Fairlie-Systeme heute noch machen, betrifft die Kosten, die aus der Umladung der Güter auf den Einmündungsstazionen der Fairlie-Bahnen in normalspurige Linien alter Konstrukzion entstehen, welche auf $2\frac{1}{2}$ engl. Pfg. per Ton oder einen halben Kreuzer per Zollzentner *) angeschlagen werden. Diese Kosten sind zwar ausserordentlich klein, indem sie keinen höheren Betrag repräsentiren, als den, welchen die Verfrachtung der Güter um anderthalb Kilometer weiter verursacht haben würde, und verdienen daher keine Berücksichtigung; dennoch hat Herr Fairlie auch zu deren Redukzion bereits geeignete Mittel in Vorschlag gebracht.

Zukunft des Fairliesystems.

In dem Masse, als sich die Kenntniss der ausserordentlichen Vortheile verbreitet, die das Fairlie-System bietet, muss die Ueber-

*) also 10 Kreuzer oder 20 Centim per metrische Tonne. Vergl. S. 9 und 60. A. d. Her.

zeugung Wurzel fassen, dass es dessen Mission sei, das gegenwärtige gänzlich zu verdrängen. — Es ist undenklich, dass kleinliche Motive der Annahme eines Systems einen Hemmschuh anzulegen im Stande seien, welches die Baukosten der Bahnen um 30 bis 50 Proz. und die wichtigsten Posten der Betriebsspesen um 40 bis 50 Proz. verringert, und endlich den Segen der Kommunikazion in die ärmsten und gebirgigsten Regionen der Erde zu tragen vermag, welche denselben sonst entweder noch eine lange Zeit hindurch oder für immer entbehren müssten. — Die Umgestaltung der bestehenden Bahnen in Fairlie-Bahnen wird zwar in Folge des allbekannten Widerstrebens der „investirten Interessen" gegen jede mit Kosten verbundene Neuerung nur langsam vor sich gehen; was jedoch den Bau neuer Bahnen nach diesem System betrifft, so dürfte die erfolgte glänzende Widerlegung des eingewurzelten Glaubensartikels denjenigen die Handhabe zur Opposizion entwunden haben, die aus Unwissenheit, Neid oder anderen dem Fortschritte feindlichen Interessen sich desselben als Waffe gegen jede Neuerung bedienten.

Herr Fairlie gerirt sich nicht als Entdecker jener richtigen Grundsätze, auf denen sein System errichtet ist, sondern anerkennt deren früheres Bestandenhaben. — Sein Verdienst besteht offenbar nur in der Annahme und reiflichen Verarbeitung derselben zu einem fertigen Systeme, und zwar einem Systeme von solcher Klarheit und Einfachheit, dass es das höchste Erstaunen erregen muss, dass solches nicht schon früher durch irgend einen Anderen zur praktischen Anwendung gebracht worden war.

D. P. Sullivan.

X. C.

Hofrath v. Nördling's Gutachten.

Die vorstehende Eingabe behandelt zwei an sich sehr verschiedene Fragen:

1. Die Vortheile schmalspuriger Eisenbahnen;

2. die Anwendung des sogenannten Fairlieschen Lokomotiv- und Wagensystems.

Schmalspurige Bahnen.

Was die schmalspurigen Bahnen anbelangt, so ist meine schon seit Jahren durch Wort und Schrift ausgesprochene Ueberzeugung, dass sie allein im Stande sind, das jetzt in allen Staaten herantretende Problem der „Vizinalbahnen" ökonomisch zu lösen. Ich kann zwar Mr. Fairlie's Hoffnung nicht theilen, dass später viele bestehende Bahnen auf schmälere Spurweite umgebaut werden dürften, und müsste mich auch entschieden gegen ihre Anwendung bei den beabsichtigten Bahnen Istriens, Dalmaziens, über den Arlberg u. s. w. aussprechen. Allein eben so feststehend ist meine Ueberzeugung, dass gar kein Land Europas mehr als das gebirgige Oesterreich für seine Vizinalbahnen auf die schmale Spur angewiesen sei. Es ist um so unbegreiflicher, dass diese Anschauung sich nicht schon längst

Bahn gebrochen hat, als Oesterreich zufällig eines der interessantesten Beispiele schmalspuriger Bahnen in der Strecke Lambach-Gmunden (Spurweite 3′ 6″ österr. = $1^{m}.11$) schon seit Jahren besitzt. Die öffentliche Meinung scheint zwar dieser Linie nicht günstig zu sein, aber wohl nicht wegen etwaiger, der schmalen Spur eigener Gebrechen, sondern eher wegen des veralteten Betriebsmaterials, wegen der grossen Zahl Haltestazionen und der unerklärlichen stundenlangen Rasten in dem Zweigbahnhof Lambach.

Projektirte Linien im Salzkammergut.

Es sind nun im Salzkammergut mehrere neue Linien, alle normalspurig, entweder schon konzedirt oder angestrebt, so zwischen Ebensee und Ischl, zwischen Ischl und Steg, zwischen Steg, Aussee und Rottenmann, zwischen Vöklabruck und dem Attersee, zwischen Weissenbach und Ischl u. s. w. In Folge der gebirgigen Gegend wird wieder ein guter Theil der Strecken zwischen einer halben und ganzen Million Gulden auf die Meile kosten, und sich nicht oder nur unvollständig rentiren. Was werden aber die mit jedem Jahre an Zahl zunehmenden Ischler Kurgäste dadurch gewinnen? Nach wie vor werden sie in Gmunden das Dampfboot besteigen und in Ebensee wieder verlassen müssen, weil die steilen und zackigen Ufer des Traunsees dem Bau einer ununterbrochenen normalspurigen Bahn finanziell unübersteigliche Hindernisse in den Weg legen. Nichts ist aber den Reisenden unangenehmer als diese häufigen Transportwechsel, mit dem damit verknüpften Zeitverlust und der noch bedenklicheren Gefahr irgend einen Anschluss zu verfehlen. Eine schmalspurige Bahn mit Kurven von 50 statt 250 Meter Halbmesser würde die Schwierigkeiten des Traunseeufers leicht überwinden; und wäre die schmalspurige Bahn von Gmunden ohne Unterbrechung bis Ischl verlängert, so könnte man von Wien dahin in $8\frac{1}{2}$ Stunden gelangen, anstatt in 11 wie jetzt.

Gebirgsbahn.

Aehnliches lässt sich von der * * * bahn anführen. Mit der normalen Spur gehört diese Linie zu den schwierigen Gebirgsbahnen, deren hohes Anlagekapital sich auch nicht rentiren dürfte, und die der garantirten * * * bahn nur auf Kosten des Staatsschatzes Konkurrenz machen könnte. Mit dem schon oben erwähnten schmalspurigen Halbmesser dagegen liessen sich technische Siege erringen, die man zum voraus kaum auszusprechen wagt.

Fairlie'sches System.

Was die zweite Frage, die Anwendung des Fairlie'schen Systems anbelangt, so ist das bei schmaler Spur zu seinen Gunsten angeführte zum Theil plausibel, und ich bin geneigt, davon bessere Erfolge als von dem jetzt auf Schmalbahnen meist verwendeten Betriebsmaterial zu erwarten. Dennoch bin ich nicht im Stande ohne weitere Erkundigung darüber ein erwogenes Urtheil abzugeben. Die Frage ist aber auch nicht dringend und jedenfalls sekundärer Natur. *)

Schluss.

Aus allen diesen Gründen würde ich es als ein versprechendes Ereigniss im Eisenbahnwesen und als ein Glück für Oesterreich ansehen, wenn Mr. Fairlie im Interesse seines Systems hierzulande eine schmalspurige Bahnkonzession übernehmen wollte. Dazu dürfte sich die * * * bahn ganz besonders empfehlen. Ich will hoffen, dass er dieselbe ohne alle Staatsgarantie, unter blosser Steuerbefreiung übernehmen würde, gehe aber soweit, dass ich, wegen der ausserordent-

*) Erwähnung verdient hier insbesondere auch das Locomotivsystem von Ad. Meyer, welches mit dem Fairlie'schen System viele Aehnlichkeit hat und dem Vernehmen nach, auf der normalspurigen Bahn von Waedensweil (am Zürichersee) nach Einsiedel mit einer Steigung von 50 Promill in Anwendung kommen dürfte.

lichen Tragweite der zu liefernden Beweisführung, auch eine etwaige Unterstützung von Seite des Staates nicht ausschliessen möchte.

Käme eine derartige Konzession in naher Zukunft zu Stande, so würden sich wohl auch die Bewerber des Salzkammergutes noch zu rechter Zeit eines Bessern besinnen, und es wäre für die Vizinalbahnen Oesterreichs eine fruchtbringende Bahn gebrochen! Ja das Beispiel Oesterreichs würde wahrscheinlich wieder einmal als Leuchte dienen, wie seiner Zeit der Semmering gethan.

Wien, den 26. August 1871.

W. Nördling.

Druck von Wilhelm Köhler, Wien, Margarethenplatz 2.

DAS

FAIRLIE'SCHE PATENT-SYSTEM

UND SEIN EINFLUSS AUF DEN

BILLIGEREN BETRIEB VON EISENBAHNEN

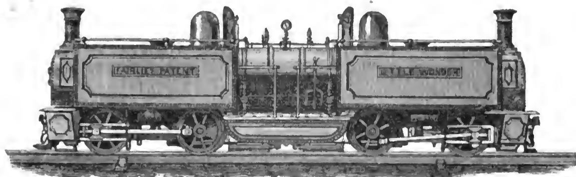
INSONDERHEIT

VICINALBAHNEN

VON

HEINRICH SIMON

MITGLIED DER SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS.



VERLAG DES TECHNISCHEN BUREAU'S VON H. SIMON

7. ST. PETER'S SQUARE

MANCHESTER.

Die folgenden Zeilen verdanken ihre Entstehung dem Wunsche, das Fairlie'sche Patentsystem zum billigeren Betriebe von Eisenbahnen einem grösseren Kreise von deutschen Lesern bekannt zu machen.

Wer der laufenden englischen Tagesliteratur für Ingenieurwesen in der letzten Zeit gefolgt ist, wird im Folgenden viel Bekanntes finden.

Was im Engineer, — Engineering, — Schriftstücken der Inspectoren des Board of Trade — Brochüren des Mr. Fairlie selbst und in den Zeitungen über den Gegenstand erschienen, ist frei benutzt worden.

Die angeführten Beispiele sind meist auf englische Verhältnisse basirt, und mögen theilweise in Deutschland übertrieben erscheinen.

Es dürfte aber nicht ausser Acht zu lassen sein, dass in allen Fällen, wenn auch nicht genau dieselben Zahlen, so doch annähernde auch auf dem Continente gelten müssen.

Der Leser wolle daher nicht das Exempel gänzlich verwerfen, wenn einzelne Factoren desselben nicht vollständig mit seinen Erfahrungen übereinstimmen. Das Resultat bleibt doch ein ähnliches und weist nach derselben Richtung.

Der Verfasser richtet sein Wort nicht nur an Ingenieure, sondern überhaupt an Alle, die irgend ein Interesse an Eisenbahnen haben, sei es nun als Verwalter oder als Besitzer von solchen.

Zu weiteren Auskünften auf specielle Anfragen ist der Unterzeichnete gern bereit.

Im Januar 1870.

7. St. Peter's Square,
Manchester.

Heinrich Simon.

Vergleichung der Hauptmaasse.

1 Fuss Englisch	= 0,96 Fuss Oesterreichisch
	= 0,97 Fuss Preussisch
	= 0,305 Meter
1 Chain -	= 66 Fuss Englisch
1 Meile -	= 0,21 Deutsche Meilen
	= 0,61 Kilometer
1 Acre -	= 0,705 Joch Oesterreichisch
	= 1,58 Morgen Preussisch
1 Pfund -	= 0,81 Pfund Oesterreichisch
	= 0,91 Zoll-Pfund
	= 0,45 Kilo
1 Tonne -	= 2030 Zoll-Pfund
	= 1015 Kilo
1 Gallon Wasser	wiegt 10 Pfund Englisch
	= 277,27 Cub.-Zoll Englisch
	= 3,21 Maas Oesterreichisch
	= 3,97 Quart Preussisch
1 Pfund Sterling	= fl. 10. Silber Oesterreichisch
	= Thlr. 6. 20 Sgr. Preussisch
	= francs 25.

Alle im Folgenden vorkommenden Maasse sind englisch, wenn nicht speciell anders benannt.

Im heutigen Eisenbahnwesen macht sich durch den intensiveren Verkehr das Bedürfniss nach immer **schwereren Locomotiven, und deshalb auch immer kräftigeren und schwereren Schienen** bemerkbar.

Nachdem die Schienen aus Eisen immer mehr verstärkt worden sind, haben wir jetzt Schienen aus Stahl von 28 Pfd. per Fuss, und haben in England und Frankreich Locomotiven mit Belastungen von 150 Centner und mehr per Rad **beim Stillstande der Maschine.**

Wenn auch diese Zahlen in den meisten Fällen für Deutschland zu hoch scheinen sollten, so gelten doch benachbarte Ziffern, und es ist bis jetzt kein Grund vorhanden anzunehmen, dass bei dem mit der Zeit sich steigernden Verkehr nicht dieselben Grenzen allgemeiner erreicht werden sollten.

Man kann sagen, dass zwischen Schienen und Locomotiven ein ähnlicher Wettkampf stattfindet, wie er zwischen Panzerplatten und Artilleriegeschossen noch immer vor sich geht. Die Gewichtsvergrösserung der Locomotiven und die Ueberbelastung der Triebräder haben immer stärkere Schienen nöthig gemacht, ähnlich wie die verstärkten Kanonen die Stärke der Panzerplatte immer höher getrieben haben, und

es ist wahrscheinlich, dass dieser Kampf um die Existenz zwischen Schienen und Tyres zum grossen Schaden der Actionaire weiter dauern wird, wenn nicht ganz andere Principien in diesem Punkte Platz greifen.

Bei diesem Vergleiche ist aber der grosse Unterschied, dass man Panzerplatten wohl so dick machen kann, um den mächtigsten praktisch durchführbaren Geschossen zu widerstehen, dass Schienen aber von den dampfhammerähnlichen Schlägen der schwerer und schwerer werdenden Locomotiven unter allen Umständen doch abgenutzt werden müssen.

Oft sind die Ingenieure, welche die Schienen in ihrer Sorge haben, mit denen, welche die Eisenbahnfahrzeuge verwalten, nicht in den engen Beziehungen, die im Interesse der Besitzer der Bahn liegen, und besonders der Locomotiv-Ingenieur macht in seinem Departement oft Ersparungen auf Kosten der Schienen, die er mit harten Tyres und colossalen Triebradbelastungen verwüstet.

Das sorgfältigste Hand in Hand gehen dieser beiden Abtheilungen ist im Interesse der Actionaire der Bahnen durchaus nöthig. Welch enormen Einfluss auf die Dividenden aber speciell eine von richtigen Grundsätzen geleitete Verwaltung des Fahrmaterials — insonderheit der Locomotiven hat, wird an den meisten maassgebenden Stellen scheinbar nicht genügend erkannt. Als Beweis für diese Behauptung gelten uns unter Anderen zwei Gründe.

Der erste ist der, dass die Gehalte, welche die Dirigenten der Maschinenabtheilungen beziehen, im Allgemeinen zu

niedrig sind, im Verhältniss zu den Gehalten der anderen Directoren, während doch kein Mann an irgend einer Eisenbahn durch seine persönliche Tüchtigkeit mehr für Vermehrung der Dividenden thun kann, als gerade der Obermaschinenmeister.

Die Gegner dieser Ansicht werden sie vielleicht eher gelten lassen, wenn wir sie in der Form aufstellen, dass Niemand durch persönliche Untüchtigkeit an einer Bahn mehr Geld verschwenden kann, als der Maschinen-Dirigent.

In England ist dies anders, und es sind Fälle aufzuweisen, wo der Obermaschinenmeister der bei weitem höchst bezahlte Beamte der Bahn ist; in allen Fällen aber sind diese Männer im Verhältnisse zu den anderen Oberbeamten bedeutend höher salarirt, als in Deutschland.

Unser zweiter Grund dafür, dass die Wichtigkeit dieser Verhältnisse nicht genügend anerkannt wird, ist, dass die sonst so interessante Deutsche Eisenbahn-Statistik über dieselben so gut wie gar keine Aufschlüsse giebt. Wir vermissen darin folgende Factoren ersten Ranges:

1) Durchschnitts- und Maximalgewicht der im Betriebe befindlichen Schnellzug- und Gütermaschinen;
2) mittlere und grösste Radstände derselben, nebst Bemerkungen über Vorkehrungen zum leichteren Befahren der Curven, wie erlaubtes Seitenspiel von Endachsen oder beweglichen Untergestellen,
3) Durchschnitts- und Maximalbelastung der Triebachsen. Diese Angabe halten wir für von mindestens ebensogrosser, wenn nicht grösserer Wichtigkeit, als die in

Colonne 111 der Statistik von 1867 angeführte Belastung der Güterwagenachsen;

4) Durchschnitts- und Maximalgewicht der leeren und vollen Tender;
5) Anzahl der mit zwei oder mehr Maschinen von Zügen zurückgelegten Meilen;
6) die Durchschnitts- und Maximal-Gewichte der Transportmittel, z. B. des Gewichts der verschiedenen Personenwagen per Personenplatz und ähnliche Berechnungen für die Güterwagen.

Wir sind der bestimmten Ansicht, dass nichts in so hohem Grade geeignet sein würde, zu lobenswerthem Wetteifer der betreffenden Bahnverwaltungen zu führen, als die auf solche Art gewährten Einblicke. Die Vergleichungen bei den verschiedenen Bahnen der Verhältnisse der Maximaltriebradsbelastungen bei den Locomotiven, und des Verhältnisses der Wagenlast zum Reiseplatz und des Wagengewichts per Centner Ladefähigkeit zu den Unterhaltungskosten des Geleises würden höchst interessant sein, und ohne jeden Zweifel zu grossen Verbesserungen und Ersparnissen führen. Unserer Ansicht nach wären diese Auskünfte eine Seite der Statistik des Vereins deutscher Bahnen einzunehmen im allerhöchsten Grade berechtigt.

Sollte es sich nicht auch empfehlen, eine grosse Anzahl der Colonnen zusammen zu addiren, um theils die Gesammtresultate, theils die Durchschnittsresultate, theils die Verhältnisse in Procenten einzelner Colonnen zu einander für den ganzen Verein zu erhalten? Beispielsweise sind bei den Transportmitteln nur die Locomotiven zusammengezählt, während

für Wagen dasselbe Interesse vorliegt. Und wäre es nicht interessant, den in Colonne 140 angegebenen Procentsatz der benützten Personenplätze, sowie die ähnliche Angabe für die benützte Ladungsfähigkeit der Güterwagen, auch im Durchschnitt für den ganzen Verein zu kennen?

In diesem Falle, wie in einer Menge ähnlicher, würde ein Blick auf den Fuss der Colonne, für jede Bahn lehren, ob sie über oder unter dem Durchschnittsverhältnisse liegt.

Man wolle obige Abschweifung mit der Wichtigkeit, die wir dem Gegenstande beimessen, entschuldigen.

Betrachten wir nun etwas specieller die Wirkungen einer Locomotive, wie sie mit grosser Geschwindigkeit auf den Schienen dahinrennt, so können wir dieselbe einem ungeheuren Geschoss vergleichen, da sie ähnlichen Gesetzen unterworfen wie ein Solches.

Der Schaden welchen sie anrichtet, geschieht durch Stösse gegen die Schienen und die Wirkung dieser Stösse wird zwischen den Schienen und der Locomotive selbst getheilt.

Die Kraft gleich derjenigen der Kanonenkugel, ist theoretisch gleich dem Producte aus Gewicht und Quadrat der Geschwindigkeit.

Die Schläge, welche die Erschütterungen einer Maschine auf die Schienen ausüben, können mit dem Eindrucke, wel-

chen eine Kanonenkugel auf eine eiserne Scheibe macht, verglichen werden.

Eine Kugel die unter schiefem Winkel trifft, durchdringt nicht die Panzerscheibe, sondern macht eine mehr oder minder tiefe Höhlung und geht in abweichender Richtung weiter. Aehnliches geschieht in schwächerem Maassstabe durch ein Locomotiv-Triebrad, welches wegen der vertikalen und horizontalen Schwingungen der Locomotive nicht einfach auf den Schienen rollt, sondern dieselben fortwährend mit einer Reihenfolge von starken Schlägen misshandelt, die an Kraft gleich denen starker Dampfhämmer sind.

Jede Schwingung der Locomotive heisst daher Zerstörung, jede Erschütterung, welche der Passagier fühlt, bedeutet Beschädigung von Schienen und Maschinen, und Verlust für die Actionaire.

Das Uebel wird geschwächt, aber nicht aufgehoben, dadurch dass die Locomotive auf Federn ruht.

Das Moment ist aber einmal vorhanden, und wenn auch den Schlägen durch die Federn viel von ihrer Heftigkeit genommen wird, so geben diese die Kraft, die sie absorbirt haben, doch wieder ab. Durch den Umstand, dass dies eine gewisse Zeit beansprucht, werden diese Schläge auf eine grössere Schienenlänge vertheilt; und während die Schläge, wenn sie die Schienen direct und in einem einzelnen Punkte träfen, dieselben meist zerbrechen müssten, erfolgt so nur eine starke Abnutzung derselben.

Bei einer mittelschweren Locomotive kommt eine Federdurchbiegung von ¼ Zoll im Durchschnitt einer Gewichtsvergrösserung von 20 Centnern oder mehr gleich. Durchbiegungen von einem Zoll, gleich 80 Centner, sind keine Seltenheit. — Solche Mehrgewichte werden durch die Oscillationen der Maschine herüber und hinüber, von einem Rade aufs andere, geworfen, und vergrössern also um 50 und mehr Procent die Belastung derselben, und die Verwüstung der Schienen.

Bei nicht sehr gut gehaltenem Geleise können diese zufälligen Belastungen sich leicht noch höher steigern. —

Die Meisten wohl, von den bis jetzt in der deutschen Eisenbahnstatistik von 1867 registrirten 3336 Schienenbrüchen, rühren von diesen grossen Belastungen der Locomotivräder her.

Die unaufhörliche Wiederholung der Federvibrationen, kann als eine permanente Vermehrung der Last des Zuges angesehen werden, und die Kraft die zur Hervorbringung derselben nöthig ist, würde bei einer ruhiggehenden Maschine als nützliche Zugkraft sich äussern können.

Der ruhige Gang einer Locomotive hängt nun unter Anderem hauptsächlich von der Art und Weise ab, wie Kessel und Rahmen auf die Räder gestellt sind, und hierin gerade lässt die hergebrachte Praxis viel zu wünschen übrig.

Nehmen wir den Fall der gewöhnlichen Schnellzugmaschinen, da diese wegen der grossen Belastung der Triebräder und der grossen Geschwindigkeit die schädlichsten für die Schienen sind.

Eine starke Schnellzugmaschine, die mit der Geschwindigkeit von 60 englischen Meilen pro Stunde = 88 Fuss pro Secunde dahinfährt, hat ein Moment von etwa 250000 Fusstonnen.

Es ist klar, dass jeder selbst kleine Procentsatz dieser colossalen Kraft, der auf Schienen oder Locomotive selbst wirkt, noch gross genug ist, um von Seiten der Ingenieure die allersorgsamste Aufmerksamkeit zu verdienen.

Zwischen den Vorder- und den Hinterrädern der Express-Maschine liegt das grössere Triebrad. Am einen Ende steht der Rauchkasten, am andern die schwere Feuerbüchse nebst Führerstand, viele Fuss weit frei über. Jeder Schienenstoss, jede Unebenheit der Schienen, bringt die Locomotive in eine galloppirende Bewegung und macht sie um die grossen Triebräder, ähnlich wie ein Waagebalken um seinen Aufstützpunkt schwingen.

Das überhängende Gewicht vergrössert zudem die zerstörende Wirkung der Schläge auf die Schienen. Dem wäre zwar durch Vergrösserung des Radstandes abzuhelfen, aber dieser kann nicht vergrössert werden, wenn die Maschine leicht durch Curven gehen soll.

Der Kessel der Maschine kann andererseits nicht verkürzt werden, wenn man dieselbe Leistungsfähigkeit behalten will.

Wir behalten also beim jetzigen Locomotivtypus lange Maschinen mit kurzem Radstande, d. h. Maschinen die unruhig gehen, und die Schienen stark zerstören müssen.

Die Wagen für Gütertransport haben in Deutschland im Allgemeinen per Rad eine Maximal-Belastung von 80 Centner. Der Schienenweg wird also nur der Locomotiven halber beinahe um das Doppelte stärker gemacht; denn ähnlich wie die Stärke einer Kette nur der Stärke ihres schwächsten Gliedes gleichkommt, so ist die stärkste Belastung auch nur eines einzigen Rades das Maass für die nöthige Solidität der Schienen und des Bahnkörpers.

Erdarbeit — Ballast — Brücken — Schwellen — Schienen — und Schienenkleinmaterial, alles muss um das Doppelte verstärkt werden, wenn auch nur ein einziges Räderpaar, aus einem Zuge von vielleicht zweihundert eine doppelt so grosse Belastung hat, als die Uebrigen.

Eine zweckmässige Locomotive sollte daher unter keinen Umständen eine grössere Radbelastung haben, als das übrige Transportmaterial.

Und doch sind durch die Verhältnisse, wenn der jetzige Locomotivtypus beibehalten wird, in dieser Beziehung nach allen Seiten die beengendsten Grenzen gezogen. Auf der einen Seite verlangt der steigende Verkehr Maschinen mit Kesseln von grösserer Verdampfungsfähigkeit und mit stärkerem Drucke arbeitend *), dadurch wird nicht allein der Kessel grösser und schwerer, sondern ebenso die tragenden Räder und die arbeitenden Maschinentheile. — Auf der andern Seite soll kurzer Radstand beibehalten werden und keine überhängende Gewichte vorhanden sein.

---

*) Auf der Metropolitan-Bahn in London gehen Locomotiven, die mit über 180 Pfund arbeiten.

Wir kommen also sehr bald an einen Punkt, wo der Kessel weder in Länge noch im Durchmesser vergrössert werden kann.

Die Verhältnisse zwingen unter obwaltenden Umständen also oft dazu, zwei Maschinen vor den Zug zu spannen. — Zwei Locomotiven nehmen aber das doppelte Personal und arbeiten ausserdem nicht so gut, wie eine einzige Maschine der doppelten Kraft arbeiten würde, da eine genaue Uebereinstimmung in der Behandlung durch die Führer nicht zu erzielen ist.

Es ist auch versucht worden *), zwei Maschinen mit ihren Führerständen zusammenzukuppeln und durch einen Führer und zwei Feuerleute bedienen zu lassen. Des Führers Aufmerksamkeit ist aber schon bei **einer** Maschine durch Regulator, Richtungshebel, Bremse, Manometer, Wasserstandszeiger, Cylinderhähne, Sandbüchsen, Sicherheitsventile, Injectoren, Pumpen und Blasrohr etc. so getheilt, dass eine sorgfältige Behandlung der doppelten Anzahl dieser Gegenstände menschliche Kräfte übersteigen dürfte. Auch dieser Plan empfiehlt sich daher nicht.

Eine weitere Anforderung an eine gute Maschine ist, dass kein zu grosses überhängendes Gewicht an den Enden vorhanden sei, da dasselbe den Gang unruhig macht, und durch seine hebelartige Wirkung die Stärke der Schläge und andere Wirkungen ausserordentlich vergrössert.

---

*) Zwischen Turin und Genua.

Da aber immer mächtigere Maschinen nöthig sind, so muss auf ein Mittel gesonnen werden, **ohne solches überhängendes Gewicht und bei kurzem Radstande doch viel stärkere Kessel anzuwenden.** Dabei ist jedoch zu bemerken, **dass dies nicht durch Verlängerung der Siederohre geschehen sollte,** da es, abgesehen von anderen bekannten Uebelständen, nachgewiesen ist, dass die Wirksamkeit der Siederohre mit der vermehrten Länge unverhältnissmässig wenig zunimmt. Ebenso darf es **nicht durch einfache Vermehrung d. h. Engerlegen der Siederohre geschehen.**

Man ist also auf den Ausweg gekommen, die Zahl der Adhäsionsachsen zu vergrössern.

So existiren in Frankreich auf der Nordbahn Maschinen, die nahe an 1200 Centner wiegen und 12 Räder mit gleicher Belastung von 100 Centner haben. Dieselben ziehen schwere Kohlenzüge von 45 völlig beladenen Wagen auf Steigungen von 1 in 200. — Die 12 Räder werden von vier Dampfcylindern getrieben. Zwei für jede Gruppe von sechs Rädern. Alle Achsen sind aber fest parallel und nur die erste und letzte haben starkes Seitenspiel. Der Radstand ist daher nahezu 23 Fuss, und die Maschinen müssen in Curven die Schienen auseinandertreiben, diese und ihre eigenen Radbandagen stark abnützen und man sagt, dass sie ihre Achsbüchsen oft zerbrechen. —

Ein besserer Schritt vorwärts ist unter Anderen in Deutschland in dieser Richtung geschehen.

Die Locomotive „Steierdorf“, die in London und Paris ausgestellt war, und auf einem Zweige der K. K. österreichischen

Staatsbahn läuft, hat zwar auch fünf gekuppelte Achsen, dieselben sind aber in zwei Gruppen von drei und zwei Rädern getheilt. Die beiden Untergestelle sind durch einen Kupplungsbolzen verbunden und können um diesen sich drehend den Curven leichter folgen. Trotzdem bei dieser Maschine der gesammte nützliche Radstand 18 Fuss 7 Zoll ist, so ist der schädliche Radstand, der für die Curven in Betracht kommt, nur 7 Fuss, d. h. gleich der Entfernung der Mittelpunkte der beiden äussern Achsen des Vordergestells. —

Die Uebelstände der grossen Abnützung der äusseren Schiene und der vorderen Tyres in Curven bleiben jedoch noch in gewissem Grade bestehen, wegen der steifen Verbindung des langen Kessels mit dem Vordergestell.

Dieser Abnutzung der Tyres hat man durch Härten der stählernen Spurkränze entgegengearbeitet.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass dies zum Nachtheile der Schienen geschehen, und dass speziell die äussere Schiene eine gegen früher vergrösserte Abschleifung zeigen wird; **dass also mehr oder weniger an Schienen verloren geht, was an den Tyres erspart wird.**

Die Maschine führt Wasser und Kohlen in einem besonderen mit ihr verkuppelten Wagen nach, der ihren eigentlichen Total-Radstand auf 33 Fuss 7 Zoll vergrössert und durch sein für die Adhäsion nicht verwendetes Gewicht von über 300 Centnern die Zugkraft der Locomotive um diesen Betrag schmälert *).

*) Siehe Beschreibung der in Paris 1867 ausgestellten Locomotive „Steierdorf“. Wien 1867.

Wir werden also noch einen Schritt weiter gehen und von einer vollkommenen Maschine verlangen, dass nicht nur das eine, sondern beide Untergestelle diejenige Beweglichkeit haben, die ihnen erlaubt, sich leicht in die Schienenachse einzustellen. Diese Bedingung wird bei den Fairlie-Locomotiven vollständig erfüllt *).

Es sei uns erlaubt hier darauf hinzuweisen, wie eigenthümlich es ist, dass seitdem Stephenson seine erste Locomotive probirt, der Grundtypus derselben mit wenigen Ausnahmen völlig unverändert geblieben ist.

So ist im Allgemeinen **der Tender als fast unzertrennlicher Begleiter besonders aller starken Locomotiven bekannt,** und doch scheint uns dieses mit den verstärkten Locomotiven auch immer schwerer gewordene Ungethüm ein grosser Uebelstand.

Sieht man sich eine Schnellzugmaschine mit ihrem schweren Tender an, das ganze colossale Gewicht vertheilt auf sechs Achsen, so scheint es in der That unglaublich, dass von diesen nur eine einzige für die Adhäsion ausgenützt wird, und deshalb mit einem Gewichte belastet werden muss, das die Schienen aufs Aeusserste beansprucht. Von einem Totalgewicht von, sagen wir etwa 1000 Centner, sind für Adhäsion oft kaum 250 Centner nützlich. Die Differenz von 750 Centner oder mehr, ist direct schädlich, denn diese 750 Centner, gleich dem Gewichte von zwei bis drei geladenen Güterwagen, würde die Locomotive mehr ziehen, wenn sie soviel leichter sein könnte.

---

*) Beschreibung derselben Seite 40.

Wir sind also der Meinung, **dass in Locomotiven womöglich gar kein anderes als zur Adhäsion nutzbares Gewicht vorkommen solle**, dass also der wünschenswerthe Typus ein solcher ist, der selbst das Brennmaterial und Wasser für die Adhäsion ausnützt, jedenfalls aber nicht 200 bis 250 Centner, unter allen Umständen von der Zugkraft abzuziehende Tendergestelle mit durch die Welt schleppt.

Dies Princip ist in vielen speciellen Fällen durch die Tenderlocomotiven vertreten, indess ist ihre Construction bis jetzt nothgedrungen der Art, dass sie nur wenig Brennmaterial und Wasser mitnehmen können, und sind bei kurzem Radstande solche Locomotiven nur für beschränkte Kräfte zu construiren.

Welche Geldverschwendung dieser continuirliche Tendertransport ist, kann durch eine oberflächliche Berechnung leicht gezeigt werden.

Wir nehmen zuerst englische Verhältnisse an, da uns die anderen weniger genau bekannt, und es hier nicht sowohl darauf ankommt, ein für alle Fälle passendes Exempel vorzurechnen, als denen, die selbst über diesen Punkt nicht näher nachgedacht haben, eine ungefähre Idee von den in Frage kommenden Summen zu geben.

Die Gütermaschinen der Great Western, London und North Western, Great Northern und der Midland Eisenbahn werden in England als die besten angesehen. Sie sind Maschinen mit drei gekuppelten Räderpaaren und mit Tendern. Die Maschinen selbst wiegen im Arbeitszustande etwa 720 Ctr.

und die Tender mit Wasser und Kohlen 460 Centner Totalgewicht, also 1180 Centner. Davon sind nur die 720 Centner der Maschine selbst für Adhäsion ausgenützt; **das Tendergewicht** von 460 Centner dagegen **ist eine der nützlichen Zugkraft schadende Last, für deren Bewegung theuer bezahlt werden muss.** — Sehen wir nun, was das Hin- und Herfahren dieser 460 Ctr. auf einer Bahn wie die London und North Western kostet.

Der Güterverkehr für das mit dem 1. Juli 1866 endende Halbjahr betrug 7,333371 Tonnen, d. h. per Arbeitstag 46,700 Tonnen Nettogewicht.

Das Gewicht der Wagen kann in England zu wenigstens ein halb des Nettogewichts angenommen werden; wir haben also 23,350 Tonnen hiefür zu addiren, und haben als von den Maschinen gezogenes Totalgewicht 70,050 Tonnen per Tag.

Nehmen wir im Durchschnitt jeden Zug zu 6000 Centner Totalgewicht, so haben wir 234 Züge per Tag*). — Wenn wir nun statt des nutzlosen Tendergewichts beladene Güterwagen mitführen könnten, so würden diese 460 Centner sich in etwa 2¼ nützlich beladene Wagen verwandeln, was bei 234 Zügen 527 Wagen abgiebt, die ausserdem noch billiger gefahren werden könnten, als die Tender, die mehr kosten und theurere Reparaturen veranlassen, als Wagons. Diese 527 Wagen würden à 30 Wagen somit 17½ Züge abgeben, und auf diese Art eine unverhältnissmässige directe Ersparniss in

*) Die London und North Western Bahn hat 1500 Locomotiven im Betrieb, und ist über 1200 englische Meilen lang.

den Ausgaben machen, da soviel weniger Züge expedirt zu werden brauchten.

Die Annahme dürfte in vielen Fällen gerechtfertigt sein, dass oft Güter genug vorhanden sind, um diese 17½ Extrazüge zu beladen, denn die Verzögerung der Ablieferung der Güter auf manchen grossen Bahnen ist notorisch.

Nehmen wir also diese 527 Wagen und ziehen ⅓ für Tara ab, so bleiben 3513 Tonnen und mit 313 Arbeitstagen per Jahr, (Güterzüge gehen in England an Sonntagen nicht) finden wir, dass durch die Ersparung der Tendergewichte 1099569 Tonnen Güter mehr geführt werden könnten.

Würde dieses Gewicht auf eine mittlere Entfernung von 100 Meilen englisch zu 1 penny per Tonne von 20 Centner per Meile transportirt, so wäre der Ertrag 458153 Pfund Sterling, gleich etwa vier und einhalb Millionen Gulden. Zieht man hievon 25 pCt. für Ausgaben ab, was, da für die Zugkraft eben schon bezahlt ist, genügend erscheint, **so bleiben immer noch über eine Drittel Million Pfund Sterling übrig, die unter obigen Voraussetzungen direct in die Taschen der Actionaire wandern könnten.**

Gehen wir nun etwas näher auf diese **Tenderverhältnisse, wie sie in Deutschland etwa liegen** mögen, ein.

Aus der Eisenbahn-Statistik für 1867 ersehen wir, dass die Locomotiven im betreffenden Jahre gegen 18 Millionen Meilen durchlaufen haben. Da die Zahl der Tenderlocomotiven sehr gering, nämlich 359 in 5814; und da dieselben im

Allgemeinen bis jetzt nur für kurze Verkehrsstrecken gebraucht werden, so werden wir der Wahrheit nahe genug sein, wenn wir siebenzehn Millionen als von Locomotiven mit unabhängigen Tendern zurückgelegt annehmen.

Lassen wir ferner als Durchschnittsgewicht eines beladenen Tenders, da uns die Statistik darüber keine Auskunft giebt, 400 Centner gelten, so haben wir

17 Millionen × 400 = 6800 Millionen Centner Meilen.

Die Statistik zeigt nun, dass im Jahre 1867 im Güterverkehre 17255 Millionen Centner Meilen zurückgelegt worden sind. Im Personenverkehr aber 514 Millionen Personenmeilen. Nehmen wir die Person zu 150 Zollpfund, so haben wir weitere 771 Millionen Centnermeilen oder im Ganzen 18026 Millionen Centnermeilen.

Das Verhältniss also der geschleppten Tender-Centnermeilen zu den Güter-Centnermeilen ist wie 6800 zu 18026, d. h. **der Transport der geladenen Tender betrug über 37 Procent des gesammten Verkehrs aller Bahnen.**

Die Einnahmen aus dem Güterverkehr betrugen in 1867 für alle Bahnen

137 Millionen Thaler,

im Personenverkehr

57 Millionen Thaler,

mithin Totaleinnahme aus dem Transport

194 Millionen Thaler.

Das beförderte Tendergewicht würde also als nützliche Last im Jahre 1867 über 37 pCt. hiervon, d. h. gegen 72 Millionen Thaler eingebracht haben.

Diese Berechnung hat natürlich keinen anderen Zweck, als die Grösse der betreffenden Verhältnisse zu veranschaulichen.

Man kann uns den Einwand machen, dass Wasser und Kohlen unter allen Umständen mitgeführt werden müssen, mithin etwa die Hälfte des Gewichts der Tender sofort aus der Rechnung fällt; darauf könnten wir antworten, dass wir uns berechtigt halten, das Gewicht doch in Anrechnung zu bringen, da es bei den gewöhnlichen Maschinen eben doch gezogen werden muss, also die Zugkraft direct vermindert, während Mr. Fairlie dieses Gewicht zur Adhäsion mitbenützt und also direct nutzbar macht.

Aber concediren wir diesen Punkt und nehmen an, dass von dem Totalgewicht des Tenders von 400 Ctr., 160 Ctr. Wasser und 40 Ctr. Kohlen seien, ferner, dass für Wasser- und Kohlenbehälter in Mr. Fairlie's Maschine weitere 30 Ctr. für Blechwände nöthig, so haben wir abzuziehen

$$160 + 40 + 30 = 230 \text{ Ctr.}$$

und behalten übrig als **vollständig schädliche und total vermeidbare Last etwa 170 Ctr. per Tender, für Rahmen, Räder, Achsen, Federn etc.**

Für diesen Fall reduzirt sich das oben angegebene Resultat auf $\frac{170}{400}$ mal 72 Millionen, lässt also immer noch die colossale Summe von 30 Millionen Thaler pro Jahr.

Ziehen wir nun ferner wie oben 25 pCt. für Ausgaben von dieser Summe ab, was, da für die Zugkraft schon bezahlt ist, genügend erscheint, so bleiben endlich **$22\frac{1}{2}$ Millionen**

Thaler, die für die Besitzer der im Eisenbahnverein befindlichen Bahnen reiner Verdienst wären, wenn wir annehmen, dass statt nutzloser Tendergestelle, Güter und Personen befördert werden könnten.

Man kann die in der Berechnung zu Grunde gelegten Factoren beliebig verändern, und wird, so lange man der Wahrheit ein wenig nahe bleibt, immer noch Summen erhalten, die der allergrössten Aufmerksamkeit würdig sind.

Jeder Penny, der an den Betriebsausgaben per Meile erspart werden könnte, würde für ganz England ein Capital von circa 700,000 Pfund Sterling per Jahr ausmachen, gleich vier und einhalb Millionen Thaler; diese Ersparniss könnte direct in die Taschen der Actionaire wandern.

Betrachtet man nun das entschiedene **Missverhältniss**, welches **zwischen todter und nützlicher Last** in den meisten Zügen, besonders des Personenverkehrs stattfindet, so wird man einsehen, dass eine Hauptaufgabe des Eisenbahn-Ingenieurs in der Verminderung der todten Last liegt.

Man schätzt die unnöthigen Ausgaben, die während des Lebens einer Locomotive durch den Transport von jeder Tonne unnöthigen Eigengewichts entstehen, auf fünfhundert Pfund Sterling.

Angesehene Leute vom Fach stellen die Behauptung auf, dass in England für jeden Passagier, der mit seinem Gepäck im Durchschnitt 2 Centner wiegen mag, 30 bis 40 Centner **Zuggewicht** in Bewegung gesetzt werden; d. h. 15 **bis 20 mal das Gewicht der Person.**

Wenn nun dies Missverhältniss in Deutschland und Frankreich auch kaum eben so gross ist, weil die Concurrenz und die Ansprüche des Publikums auf durchgehende Wagen für Zweigbahnen und auf grosse Anzahl der täglichen Züge *) nicht so gross wie in England sind, so dürfte doch immer noch so Manches in dieser Richtung zu thun sein, und das obige Beispiel eine Idee von den zu ersparenden Summen geben.

Wenn man sich klar macht, dass z. B. ein Londoner Omnibus, der auf unendlich schlechterem Wege als ein Eisenbahnwagen zu fahren hat, nur etwa 20 Centner wiegt und 28 Passagiere trägt, die circa 40 Centner wiegen, so zeigt sich, dass das Verhältniss zwischen todter und nützlicher Last wie 1 zu 2 ist, und selbst, wenn man das Gewicht von Pferden und Geschirr mitrechnet und zu weiteren 20 Centnern annimmt, so stellt sich das Verhältniss immer noch wie 1 zu 1, während es auf der Eisenbahn wie 15 bis 20 zu 1 steht.

Sollen Eisenbahnen wirklich als ein Triumph der Technik angesehen werden, so ist es nöthig, dass dieses Verhältniss ganz ausserordentlich verbessert werde. —

Es ist hierbei auch nicht aus dem Auge zu verlieren, dass ein Herabschrauben der todten Last nicht nur in Zug-

*) Es verkehren beispielsweise allein auf den drei Hauptconcurrenz-Bahnen zwischen Manchester und London 26 Personenzüge täglich in jeder Richtung, die die circa 200 englischen Meilen meist in wenig mehr als 5 Stunden zurücklegen. Dazu kommt noch die Great-Western-Bahn als vierte, die auf einem Umwege auch noch drei Züge gehen lässt.

kraft eine grosse Ersparniss giebt, sondern in dieser Beziehung auch auf die Bahnkörper durch Verminderung der Abnützung ein bedeutender und günstiger Einfluss geübt werden muss.

Beide Umstände erlauben für alle Bahnen, insonderheit aber für Vicinal- oder Bahnen zweiten Ranges eine weitere Reduction in den Dimensionen des Geleisematerials und den davon abhängenden Anlagen.

Für schon bestehende Bahnen lässt sich sicher noch so Manches in dieser Beziehung thun.

So werden jetzt in Frankreich Personenwagen mit zwei Etagen immer gewöhnlicher.

Das Verhältniss von todtem zu nützlichem Gewichte ist bei denselben ein viel günstigeres.

Den Anfang machten die Wagen einiger von Paris aus gehender Bahnen, besonders der Versailler. Diese hatten nur eine offene Imperiale. Neuerdings aber vermehren sich die Wagen mit zwei vollständig geschlossenen Etagen. Die untere gewöhnlicher Construction mit Seitenthüren, die obere durch Treppen an jedem Ende des Wagens ersteigbar und mit einem durch die Mitte gelegten Gange, ähnlich dem Amerikanischen Systeme.

Diese Wagen bewähren sich in jeder Beziehung, und es wäre sehr zu rathen, dass dieselben wenigstens versuchsweise

für Localzüge und für die Umgebung grosser Städte auch in Deutschland eingeführt würden.

Der oft gemachte Einwand, dass die Wagen ihrer Höhe halber gefährlich seien, ist bei der in Frankreich jetzt eingeführten Construction vermieden, da der Schwerpunkt bei denselben nur etwa 4 Zoll höher liegt, wie bei gewöhnlichen Wagen. Die vorhergehenden Wagen gewöhnlicher Construction mit einfacher Imperiale als zweiter Stock — waren in dieser Beziehung viel ungünstiger construirt, und doch ist nie der geringste Unfall durch diesen Umstand vorgekommen.

Für solche alte Strecken, bei denen Strassenübergänge und Tunnel, wenn überhaupt vorhanden, hoch genug sind, und für alle neuen Bahnen, kann kein stichhaltiger Grund gegen diese Wagen mit zwei Etagen angeführt werden; nur die Gewohnheit und das Althergebrachte sprechen dagegen und lassen uns nach wie vor viel mehr todte Last per Passagier bewegen, als irgend nöthig ist.

Ein neues System von Eisenbahnwagen ist jetzt von Clarke vorgeschlagen. Seine Wagen sind in den Dimensionen etwa den amerikanischen zu vergleichen. Er ermöglicht aber leichteres Gewicht der Kasten dadurch, dass er sie nicht auf zwei Bogies — sondern auf drei einzelne Achsen legt, so dem Wagen in der Mitte eine Stütze bietend. Die Mittelachse ist so construirt, dass sie sich mit ihrem Rahmen seitlich unter dem Wagen soweit verschieben kann, als es die Curven nöthig machen und dass sie dabei die beiden einzelnen Achsen unter den Wagenenden durch eine einfache Ge-

lenkverbindung radial zu den Curven einstellt. Die beiden Endachsen drehen sich jede um einen Bogiezapfen. Man hat also in diesem Falle die volle Fähigkeit Curven zu befahren, welche die amerikanischen Fahrzeuge haben, ohne die sich selbst tragen müssenden und deshalb ziemlich schweren Wagenkasten.

Für Vicinal- oder secundäre Bahnen aber empfiehlt sich am meisten der Fairlie'sche Doppel-Bogie-Dampfwagen *), der auch leicht zweistöckig gemacht werden kann.

An vielen Stellen, zumal in England, ist die Frage von grösster Bedeutung, **wie der immer wachsende Güterverkehr bewältigt werden kann**. Auf manchen Bahnen ist man bereits zu dem so theuren Mittel eines dritten Geleises geschritten, und doch müssen die Güterzüge oft selbst auf solchen Strekken mit Eilzuggeschwindigkeit fahren, um dem nachfolgenden Zuge rechtzeitig aus dem Wege zu kommen.

Diesem Uebelstande wird durch Anwendung der Fairlie-Maschinen **), welche bei gleicher oder geringerer Radbelastung viel stärker sein können und daher grössere und schwerere Züge ermöglichen, abgeholfen.

Verringerung der Anzahl der Züge heisst aber gleichzeitig Verringerung von Unglücksfällen, die in England aller-

---

*) Beschreibung derselben Seite 47.

**) Beschreibung einer solchen Seite 40.

meist durch den geringen Zeitraum, der zwischen zwei Züge fällt, entstehen *).

Es sind viele gekuppelte Gütermaschinen im Gebrauche, die inclusive Tender 59 Tonnen wiegen, und bei denen 36 Tonnen für Adhäsion verwendet sind.

Mit dem Fairlie-System ist es möglich eine Locomotive zu construiren, die ein und einhalb Mal stärker ist, 40 Centner weniger Belastung per Rad hat und doch statt 36 Tonnen 50 Tonnen für Adhäsion disponibel hat. Dazu wird der schädliche Radstand ein bedeutend kürzerer, also die Bahnunterhaltungskosten kleiner sein.

Belastete man aber die Räder der Fairlie-Maschine mit 6 Tonnen, wie dies bei so vielen im Betrieb befindlichen Locomotiven der Fall ist, so wird die Maschine die doppelte Stärke und 72 Tonnen für Adhäsion haben.

Auf der Metropolitan — North London, Great Northern — Vale of Neath — Chatham & Dover Eisenbahnen kommen Belastungen von 8 Tonnen per Rad vor, nöthig gemacht durch den intensiven Verkehr.

Nähme man diese Belastung an, so liesse sich eine Fairlie-Maschine von 96 Tonnen Adhäsionsgewicht, mit reduzirten Widerständen in den Curven construiren, die also bei gleicher Radbelastung dreimal so stark wäre, als die üblichen Maschinen.

---

*) Die Zahl der Eisenbahn-Stationen in England ist gross, in denen täglich über 200 Züge verkehren. Jede Verspätung von einigen Minuten bringt daher die Reihenfolge der von verschiedenen Seiten kommenden Züge in Unordnung und macht die richtigen Weichenstellungen, zumal bei dem häufigen Nebel, immer schwieriger.

Bahnen mit einem Geleise, oder Bahnen mit zwei Geleisen, bei denen sich der Verkehr so hebt, dass er nicht mehr zu bewältigen ist, haben nur noch diese einzige Art in der Hand, ohne die Zahl ihrer Züge zu vergrössern, **den doppelten oder dreifachen Verkehr über dieselbe Anzahl von Geleisen gehen zu lassen**, da die Züge eben doppelt oder dreimal so schwer sein können.

Dies dürfte in vielen Fällen ein billigerer Ausweg sein, als die kostspielige Anlage eines neuen Geleises.

Eine Fairlie-Locomotive, „Progress“ genannt, läuft jetzt auf der Strecke zwischen Hendon und Kentishtown, auf der Midland-Eisenbahn, in der Nähe von London. Sie bewegt dort regelmässig in vier Zügen per Tag, was vorher sieben Züge nöthig machte — meist Kohlentransport.

Ein Zug, dessen Totalgewicht 13000 Centner war, wurde mittelst des Le Chatelier'schen Apparats, mit dem die Maschine versehen, von einer Geschwindigkeit von über 20 Meilen per Stunde innerhalb 300 yards auf einer Neigung zum Stehen gebracht.

Die Anwendung der **Le Chatelier'schen** oder einer ähnlichen Gegendampfbremse ist im Allgemeinen und besonders für die Fairlie'schen Fahrzeuge, bei denen sie auf alle Räder direct wirken kann, sehr zu empfehlen. Es scheint in der That am Vernünftigsten, diejenige Kraft, die die Bewegung hervorbrachte, auch zum Aufhalten derselben zu benutzen.

Curven haben bei der jetzigen Construction der Eisenbahnfahrzeuge ausser allen anderen zumeist hervorgehobenen

Uebelständen noch den Nachtheil, dass sie das Total-Gewicht des Zuges beschränken; denn ein Zug, der auf den geraden und schwach gekrümmten Theilen einer Bahn gerade noch von der Maschine bewegt werden kann, bleibt in stärkeren Curven stecken, wegen der vermehrten Widerstände.

Eine andere Art und Weise dieselbe Sache auszudrücken ist diese, dass die Locomotivstärke, also ihr Adhäsionsgewicht und mit diesem die Ausgaben für Schienenerneuerung vergrössert werden müssen, wo doch Maschinen von leichterem Gewichte genügen würden, wenn die Widerstände in den Curven nicht so unnöthig gross wären.

Diese Uebelstände würden auf ihr Minimum durch Doppel-Bogie-Fahrzeuge zurückgeführt.

Die starke Conicität der Räder der Fahrzeuge ist, wie wir glauben, ein grosser Fehler. Es ist ganz evident, dass jede kleinste einseitige Unebenheit der Schienen eine immer wieder erneuerte und endlose Anzahl von schlängelnden Seitenschwingungen in Locomotiven und Wagen hervorbringen muss.

Wenn das Fahrzeug durch zufällige Ursachen nach der einen Seite geworfen wird, so steigt es auf der betreffenden Schiene hinauf und sinkt dann durch Eigengewicht wieder herunter, um gleichzeitig auf der anderen Schiene eben so hoch zu steigen und so weiter. Dieser Vorgang findet im ganzen Zuge statt.

Hieraus geht hervor, dass ein Theil der Zugkraft dazu verwendet wird, um den ganzen Zug, nütze und unnütze

Last, fortwährend und ohne jeden Zweck immer wieder um eine kleine Höhe aufzuheben.

Multiplicirt man das Totalgewicht des Zuges in Pfunden mit der Anzahl der Male, die jeder Theil des Zuges im Durchschnitt von Seite zu Seite schwankt, und mit der Höhe in Bruchtheilen von Fussen, um die im Durchschnitt ein Fahrzeug bei jeder Seitenschwenkung wegen der Conicität der Räder gehoben wird, so erhalten wir eine respectable Summe von Fusspfunden, die zum grossen Theile rein verschwendet sind.

Das Doppelbogie-System nun ist dasjenige, das die Verminderung des Seitenspiels auf ein Minimum und die Abschaffung oder Reduction der Conicität der Räder zulässt.

Es giebt **Widersacher der beweglichen Untergestelle** bei Locomotiven, und solche, die sogar behaupten, dass dieselben gefährlich seien. Ihre ganzen Erfahrungen aber reduziren sich auf Maschinen, bei denen **nur vorn ein Bogie-Gestell** angebracht war, dem also **die Hauptfähigkeit sich in die Achse des Geleises einzustellen dadurch genommen ist, dass an seinem Drehpunkte beinahe die ganze Länge der Locomotive auf Entgleisen wirkt**, da die Längenachse der Locomotive mit der Achse des Hintergestelles ein und dieselbe ist, folglich in Curven ein colossaler Seitendruck nach aussen auf den Bogie-Zapfen ausgeübt wird. Desshalb haben sich auch die Bogies in dieser Anwendung mit Recht in Europa nie wirklich eingebürgert.

Ganz anders aber stellt sich die Sache, sobald wir auch dem Hintergestelle der Maschine dieselbe Beweglichkeit ge-

ben, wie ein Blick auf Figur 5 Tafel I. lehrt. — In derselben zeigen die vollgezogenen Linien die Stellung, die eine auf zwei Bogies ruhende Fairlie'sche Locomotive in einer Curve einnehmen muss, und die punktirten Linien zeigen, wo sich die Locomotive sammt ihrem vordern Bogie-Gestell B befinden muss, wenn die Hintergestell-Längenachse mit der Locomotiv-Längenachse fest und identisch ist.

Die hier eingedruckten Figuren 1 und 2 zeigen eine Fairlie-Maschine mit zwei sechsgekuppelten Drehgestellen auf einer Curve von 132 Fuss Radius.

Fig. 1.

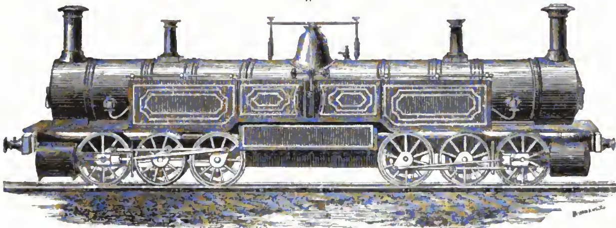
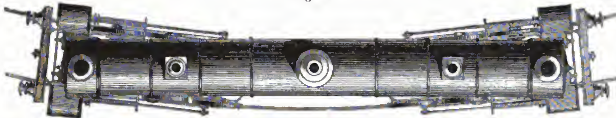


Fig. 2.



In der Schweiz und in Württemberg sind Doppel-Bogiewagen in regelmässigem Betriebe. In letzterem Lande fahren sie in den Schnellzügen mit 50—60 Kilometer Geschwindigkeit

mit voller Sicherheit. — Jeder aufmerksame Reisende wird gefühlt haben, dass sie sich besser fahren, als die Wagen des gewöhnlichen Systems.

Die amerikanischen, oft leicht und nachlässig gebauten Bahnen, könnten mit keiner anderen Art von Wagen ohne fortwährende Unglücksfälle befahren werden, als mit dem amerikanisch genannten Systeme der langen Wagen auf doppelten Bogies.

Vicinal-Bahnen werden in Bezug auf leichte Bauart und Steigungen und Curven sich den amerikanischen Bahnen nähern müssen, und für sie empfehlen sich daher entschieden Doppel-Bogie-Fahrzeuge oder solche, die mit derselben Leichtigkeit sich in Curven bewegen können.

Capitain Tyler, der Ober-Ingenieur des Board of Trade, erklärt in einem seiner Rapporte, dass eine Fairlie'sche Duplex-Maschine, auf der er mit 50 Meilen Geschwindigkeit per Stunde fuhr, vollständig frei von Oscillationen irgend einer Art war, und setzt hinzu, dass die Bewegung der Maschine so sanft war, wie die eines segelndes Bootes, oder wie man sich wohl das Fliegen vorstellt.

Ein seiner Einfachheit wegen schlagender Beweis, wie leicht ein Doppel-Bogie-Fahrzeug in Curven fahren muss, ist der, dass von dem Augenblicke an, in welchem sich die beiden Bogies in die der Curve anpassende Stellung gebracht haben, beinahe jeder Widerstand aufhört, der grösser wäre, als auf geradem Geleise; denn wenn wir uns das betreffende Fahrzeug auf einer mathematischen Ebene und sich selbst

bewegend denken, so würde es mit den betreffenden Bogiestellungen genau dieselbe Curve ohne Schienen beschreiben, wie in der Wirklichkeit mit denselben.

Es ist ein Fall bekannt, dass eine Locomotive mit einem vierrädrigen Bissel-Bogie ein Rad vom Vordergestell verlor, und dass der Führer dessen erst gewahr wurde, als er nach einer Fahrt von etwa zwanzig englischen Meilen in der Station hielt.

Eine gewöhnliche Locomotive würde das nicht thun können, und es ist nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, dass das Doppel-Bogie-System sehr viel sicherer ist als jedes andere, dass es daher ausser seinen unschätzbaren Vortheilen in Bezug auf Ersparnisse jeder Art, auch noch den Fundamentalvorzug grösserer Sicherheit bietet.

Das grosse Princip des Bogie ist, dass es die Lasten vertheilt, ausnützt und leichter zu behandeln macht. — Es ermöglicht nicht nur sehr leichte Eisenbahnen, sondern macht den Verkehr auf den schwersten bestehenden leichter durchführbar.

Bahnen mit starkem Verkehr, deren Schienen unter den übertriebenen Radbelastungen ächzen, werden durch Fairlie's Duplex-Locomotiven leichter und öconomischer zu betreiben sein, da die Radbelastung reduzirt und trotzdem viel stärkere Locomotiven angewendet werden können, als bis jetzt. — Stärkere Locomotiven ermöglichen aber schwerere und daher weniger Güterzüge, — weniger Züge erheischen weniger Personal, und weniger Personal heisst Ersparung.

Zieht man die grossen Ansprüche in Betracht, die im Allgemeinen heutzutage in der Mechanik gemacht werden, so ist es in der That als ein neuer Beweis zu betrachten, welche Macht die Gewohnheit und das Althergebrachte über uns gewinnen können, dass wir so lange damit zufrieden sein konnten, unsere Züge mit colossalen Reibungen und Kraftverlusten durch Curven zu forciren, welche, wäre das Fahrmaterial mit in richtiger Weise beweglichen Untergestellen versehen, in der Praxis nur unbedeutend grössere Schwierigkeiten als gerade Geleisstrecken bieten würden.

Am allerwichtigsten ist alles oben Angeführte für neu zu erbauende Bahnen, insonderheit für Gebirgsbahnen und die heute in allen Ländern in Angriff genommenen **Bahnen zweiter Ordnung (Vicinal-Bahnen)** (in England treffend **„Surface Railways“**, Oberflächenbahnen, genannt, weil sie der natürlichen Erdoberfläche möglichst folgen sollen) und Bahnen für einzelne industrielle Etablissements. Mit Recht kommt die Ansicht immer mehr zur Geltung, dass die Eisenbahnen sich den Verhältnissen anfügen, nicht aber die Verhältnisse mit Gewalt und colossalen Capitalauslagen gezwungen werden sollen, sich den Eisenbahnen zu fügen. — Für diese Bahnen muss ein Fahrmaterial geschaffen werden, das auf ganz anderen Principien beruht, als das jetzt übliche.

Bei Gebirgsbahnen ist jeder Centner Eigengewicht von Locomotive und Tender, der nicht zur Adhäsion ausgenützt wird und doch mitgezogen werden muss, doppelt schädlich, wegen der starken Steigungen. Wie dem abzuhelfen, und **dass selbst ein Theil der bezahlenden Last zur Adhäsion verwendet werden sollte und kann,** ist aus der weiter unten befindlichen

3*

Beschreibung der Fairlie'schen Dampfwagen für starke Steigungen auseinandergesetzt und vorgerechnet*).

Daraus wird klar werden, dass solche abortive Constructionen wie die Fell'sche Mittelschiene, mit allen ihren Uebelständen und die complicirten und ewig zerbrechenden horizontalen Pressionsräder nebst Zubehör, vollständig unnütz sind und in einen Topf geworfen werden können mit den Vorrichtungen, die zur Zeit der Erfindung der Locomotive selbst für horizontale Strecken vorgeschlagen wurden, da man annahm, die Maschinen können nicht mit glatten Rädern auf glatten Schienen vorwärts kommen.

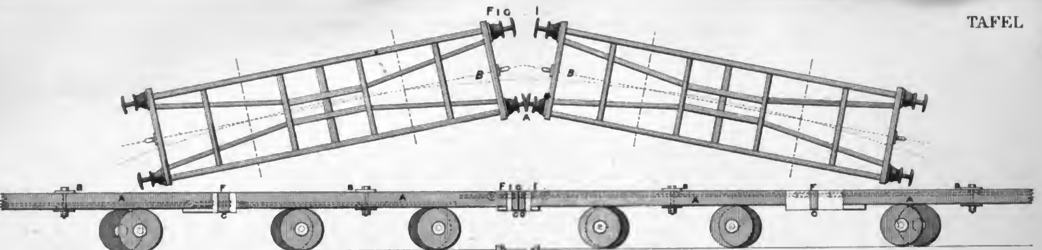
Einfache ehrliche Adhäsion genügt für alle gewöhnlichen Gebirgsbahnen bei zweckmässiger Ausnützung der Gewichte.

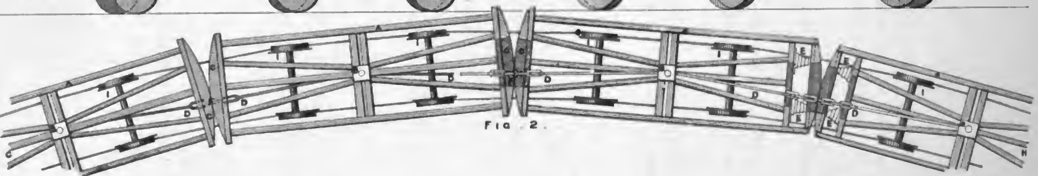
Die Schwierigkeit liegt in der That nicht in der Frage, wie man irgend eine Steigung hinauf kommt, sondern vielmehr wie man sicher hinunter kommt. Aber auch dieser Punkt wird mit Hülfe der Gegendampfvorrichtungen, die jetzt so allgemein werden, und mit Hülfe anderer solider Bremsen keine ernste Schwierigkeiten haben.

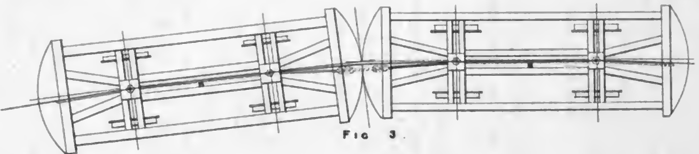
Für die Vicinal-Bahnen aber sind Locomotiven mit kleinstmöglichen Radbelastungen und Radständen und mit sehr beweglichen Untergestellen deshalb von allerwichtigstem Einflusse auf ihre Rentabilität, weil Bahnkörper schwächerer Dimensionen noch leichtere Schienen als bisher vorgeschlagen, noch stärkere Curven und selbst starke **S**-förmige Curvenübergänge ermöglicht werden. Das Anlagecapital wird also noch unbedeutender und die Bahnunterhaltung und Tyres-Abnützung und Locomotivreparaturen niedriger.

---

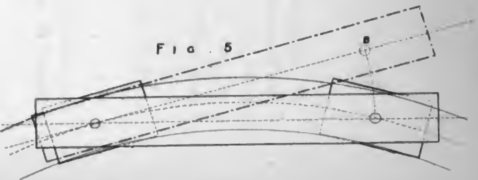
*) Siehe Seite 51.











CHNISCHES BUREAU VON H. SIMON, 7, ST. PETER'S SQUARE, MANCHESTER.

Wir verweisen in dieser Beziehung auf das höchst interessante Beispiel der in lucrativem Betriebe stehenden Festiniog-Eisenbahn in Wales. Von derselben ist weiter unten eine kurze Beschreibung zu finden. Hier sei nur erwähnt, dass die Spurbreite nur 2 Fuss, und dass die Fairlie-Locomotiven auf diesem Geleise und mit Curven von 125 Fuss Radius, den Dienst auf höchst befriedigende Weise versehen. Abbildung dieser Maschine auf dem Titelblatte.

Ein weiterer der Berücksichtigung und Verbesserung werther Punkt liegt in der **gegenwärtigen Art Züge zu kuppeln.**

Auf Tafel I. stellt Fig. 1 zwei Wagenuntergestelle auf einer Curve und in der hergebrachten Art gekuppelt dar. — Die Bufferfedern bei A werden zusammengedrückt, und das diagonal gegenüber liegende Wagenende wird hierdurch mit Gewalt gegen die äusseren Schienen getrieben; Tyres und Schienen zerstörend.

Ein so gekuppelter Zug hat also das Bestreben sich gerade zu strecken, und die Abnutzung der Geleise und Spurkränze wird durch diesen Druck auf die sämmtlichen inneren Buffer noch vermehrt. Wir haben hier eine gewissermassen künstliche und sehr bedeutende Kraft, die sich der Centrifugalkraft und den gewöhnlichen Ursachen der Materialabnutzung hinzugesellt.

Doch hiermit nicht genug, werden diese Widerstände noch vermehrt durch das System, die Zugkraft zwischen den Wagen nur am Ende derselben bei B wirken zu lassen. In Folge davon wirkt die Locomotivkraft in einer Linie, die

zwischen B und B gezogen, **ausserhalb der Geleisachse** liegt. — Die Wirkung ist daher dieselbe, wie die der Buffer und die entgegengesetzten Enden der Wagen werden noch mehr gegen die äussere Schiene getrieben, die Abnutzungen weiter vergrössernd.

Ein weiterer Nachtheil der jetzigen Buffer und Kuppelungen ist der Raum den sie einnehmen, die Zuglänge und damit die Widerstände in Curven bedeutend vergrössernd.

Durch verschiedene Belastung der Wagen, und durch verschiedene Stärke der Tragfedern derselben, fallen ferner selbst bei ursprünglich gleicher Höhe der Zughaken und Buffer die Mittellinien nicht mehr zusammen, und es ist klar, dass bei jedem Stosse der Wagen unter sich, sei es durch Vergrösserung oder Verminderung der Geschwindigkeit, ein Theil der Zug- oder Verzögerungskraft dem folgenden Wagen entweder einen Ruck nach oben, oder einen Puff nach unten mittheilen muss, beide Kraftäusserungen aber resultiren in Schlägen und Stössen zwischen Schienen und Wagen und vermehren so die Abnutzung derselben.

Mr. Fairlie schlägt, um diesen Uebelständen so viel wie möglich abzuhelfen, folgende neue Art der Kuppelung vor. Statt wie bisher Ketten oder Schraubenkuppelungen an Haken zu befestigen, denen nur ein Spiel in der Längenachse des Wagens erlaubt ist, werden die Angriffspunkte der Zugkraft auf die in Fig. 2, 3 und 4 dargestellte Art vertheilt. Die Buffer fallen, wenigstens in ihrer jetzigen Gestalt, ganz weg. In Fig. 2 sind die Angriffspunkte in den wirklichen Mittelpunkt des Wagens gelegt, und die Wagenenden mit einem

Bogen abgerundet, dessen Mittelpunkt mit diesem Angriffspunkte zusammenfällt.

In Fig. 3 sind die Angriffspunkte in das Viertel der Länge, d. h. über die Räderachsen gelegt, und von eben diesem Punkte aus sind auch die Enden der Wagen abgerundet.

Sehen wir uns nun den Unterschied in der Wirkung der Fairlie'schen und der alten Kuppelungen an, so finden wir, dass, während auf letzterem Wege die Zugkraft der Locomotive auf einer Linie wirkt, die **ausserhalb** der Geleisachse liegt, siehe BB Fig. 1, die Zugkraft auf die Fairlie'sche Art in einer Linie wirkt, die innerhalb der Geleisachse fällt. Siehe DD Fig. 2. — Die Folge davon ist, dass im ersten Falle der Trieb gegen die äussere Schiene vergrössert wird, während auf die Fairlie'sche Art die Wagen gegen die innere Schiene gezogen werden, also der Centrifugalkraft des Zuges **entgegengearbeitet** wird.

Daher verringert sich die Reibung an der äusseren Schiene und die Abnützung dieser und der Tyres, und der ganze Zug fährt leichter; so Ersparniss in Zugkraft, Schienen und Fahrmaterial herbeiführend.

Die Reduction der Centrifugalkraft kommt ferner einer Vergrösserung der Sicherheit im Befahren von Curven gleich.

Der Elasticität in den Kuppelungen kann wie früher Rechnung getragen werden, siehe EE Fig. 2.

Eine Maschine geht aus dem Ruhezustand in den Zustand der Bewegung mit der sanftesten Gleichmässigkeit über. Jeder

der auf einer Locomotive gefahren, weiss dies. — Wenn wir daher die Wagen thunlichst fest zusammenziehen, bis Zug und Maschine so zu sagen eine Masse bilden, so werden alle Stösse und Püffe, und die daraus folgenden Abnützungen und Kosten, zum grossen Theile wegfallen.

Der Beweglichkeit des Zuges wird aber hierdurch beim Fairlie-System nicht geschadet, da die Wagenenden, wie oben angeführt, die bezügliche Endabrundung haben.

Für Vicinal- und Gebirgsbahnen schliesst sich der weitere Vortheil an, dass die Distance zwischen allen Wagen unter allen Umständen dieselbe bleibt. — Der Anwendung von durchgehenden Bremsen an allen Wagen, also nicht der gewöhnliche Uebelstand der veränderlichen Entfernung zwischen den Wagen entgegensteht.

Die Abschaffung von auf den Seiten liegenden Buffern scheint uns für Bahnen mit starken Curven eine unumstössliche Nothwendigkeit.

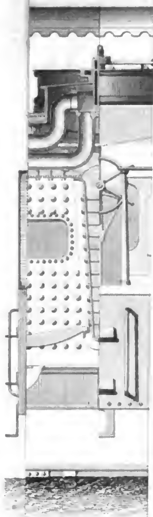
Duplex-Gütermaschine nach Fairlie's System.

Die nebenstehend illustrirte Fairlie'sche Duplex-Locomotive für Güterverkehr ist für die Mexicanische Eisenbahn bestimmt.

Sie hat zwölf Räder von 4 Fuss Durchmesser. Diese sind in zwei Drehgestellen zu drei gekuppelten Achsen mit 8 Fuss 6 Zoll Radstand arrangirt.

OCOMOT

E BAHN.



Jedes Bogie hat zwei Dampfcylinder von 18 Zoll Durchmesser und 24 Zoll Hub. — Der Total-Radstand ist 32 Fuss 6 Zoll. Der Kessel ruht in einem Tragrahmen, der auf den zwei Bogies aufliegt.

Alle zwischen diesen wirkenden Kräfte oder Spannungen werden von diesem Rahmen aufgenommen. — Der Kessel selbst hat nur den Dampf für die Cylinder zu liefern.

Die Zugkraft dieser Maschine bei 100 Pfund Druck in den Cylindern ist 33400 Pfund, genügend um eine Total-Last von 7800 Centnern auf einer Steigung von 1 in 25, mit zehn englischen Meilen Geschwindigkeit per Stunde zu transportiren. Mehrere Maschinen dieses Systems sind jetzt im Gebrauche. — Ihre Gangart ist ausserordentlich leicht und frei von schädlichen Bewegungen. Das ganze Gewicht der Maschine und des Brennmaterials und Wassers ist zur Adhäsion benutzt und auf die zwölf Räder vollkommen gleichmässig vertheilt.

Die Maschine schmiegt sich jeder Curve leicht an und läuft dann ohne wesentlich grösseren Widerstand als auf gerader Linie.

Die Maschine kann in kurzen **S**-Curven laufen.

Der Kessel ist, wie in der Figur ersichtlich, durch die Feuerbüchse in zwei gleiche Hälften getheilt, jede 13 Fuss lang und 4 Fuss Durchmesser. — Die Feuerbüchse hat 10 Fuss 6 Zoll Länge. — Die beiden Kesselenden enthalten 352 Rohre von 2 Zoll innerem Durchmesser. — Totalheizfläche 2550 Quadratfuss. — Rostfläche 32 Quadratfuss.

Der Regulator und Richtungshebel sind so arrangirt, dass der Führer auf jeder Seite stehen kann.

Die Dampfrohre gehen vom Dome auf gewöhnliche Art zu den Bogies und sind mit den Cylindern durch ein **T** förmiges Ende verbunden, dessen Arme nach einem Radius von dem Mittelpunkte des Drehgestelles aus gekrümmt sind. Diese Arme haben in ihrer Achsenrichtung das nöthige Spiel, um sich in Ansätzen der Dampfcylinder hinein- und herauszubewegen, soweit es auf Curven erforderlich ist.

Bei anderen Maschinen hat man das Dampfrohr durch den hohlen Drehzapfen des Bogies geleitet, und auch mit dieser Construction gute Resultate erhalten.

Manche Widersacher des Systems suchen in diesem Punkte einen Nachtheil. — Die Praxis hat das Gegentheil bewiesen, und in der That hat man nur an oscillirende Schiffsmaschinen zu denken, um sich zu überzeugen, dass hier keine Schwierigkeit vorliegt, da die relativen Bewegungen bei der Locomotive um das hundertfache geringer sind, als bei einer oscillirenden Schiffsmaschine.

Versuchsfahrt mit der Fairlie-Locomotive „Progress".

Aus einem Bericht des Herrn **Carl Liddell**, Civil-Ingenieur.

Der Versuch fand am 7. März 1868 auf der Neath-Brecon Bahn in Wales statt.

Dampfdruck im Kessel 8½ Atmosphären gleich 130 Pfund.

Durchmesser der Cylinder 15 Zoll.

Anzahl der Cylinder . . .		4.
Hub		22 Zoll.
Durchmesser der Räder . .		54 Zoll.
Anzahl der Räder . . .		8 in 2 „Bogies".
Heizfläche	Feuerkasten .	112,6 □Fuss.
	Röhren . . .	1980 „
	Total	2092,6 □Fuss.
Oberfläche des Feuerrosts .		20,6 „
Gewicht der leeren Maschine		38 Tonnen.
Wasser- und Brennmaterial		6 „
Gewicht bei der Abfahrt .		44 Tonnen.
Gewicht für Adhäsion	max.	44 Tonnen.
	mittel	42 „
	kleinstes	40 „
Radstand jedes Bogie . . .		5 Fuss.

Durchschnitts-Geschwindigkeit 14,3 Meilen per Stunde.

Hauptsteigungsverhältniss 1 zu 50.

Curven 8 bis 40 Chains Radius (1 Chain = 66 Fuss) auf der Hauptlinie, 4 bis 10 Chains auf den Seitenlinien.

Der Zug bestand aus:

5 leeren Güterwagen, 15 vollen und 1 Bremswagen, zusammen 202 Tonnen brutto in 21 Wagen, oder auf 84 Rädern. Totalgewicht in Bewegung 246 Tonnen.

Die Linie steigt beständig von Neath-Junction bis Onlwyn im Verhältniss von 1 zu 50, und 1 zu 66 mit kurzen Strecken von mässigerer Steigung.

Gegen Brecon sind mehrere lange Strecken von 1 zu 57 und sogar 1 zu 50, wo die Dämme gesunken sind. — Die Hauptsteigung mag als 1 zu 50 angegeben werden. Es reg-

nete und war nebelig. Die Adhäsion war gut bei 1 auf 66, bei 1 auf 57 und 1 auf 50 war Sanden nöthig.

Dampf bei Abgang 130 Pfund Druck,
Dampf bei Ankunft 135 Pfund Druck.

Es war immer Ueberfluss an Dampf vorhanden, und hätte die Geschwindigkeit vergrössert werden können, wenn der des feuchten Wetters halber ungünstige Zustand der Schienen nicht Gleiten verursacht hätte.

Beinahe die ganze Länge der Bahn besteht aus Curven von 8 bis 40 Chains Radius.

Die Strecke von 10¼ englische Meilen wurde in 43 Minuten zurückgelegt = 14,3 Meilen per Stunde.

Kohlenverbrauch 9 Centner,
Wasserverbrauch 70 Centner,
Gewichtsverlust also etwa 4 Tonnen = $\frac{1}{11}$ des Total-Adhäsionsgewichtes. — Die Last per Rad wurde daher während der Fahrt auf 100 Centner reduzirt.

Der „Progress" ist beinahe 2 Jahre im Gebrauch gewesen und hat nie eigentliche Reparaturen benöthigt, trotzdem er sehr schlecht behandelt worden.

Der Rückweg wurde in 50 Minuten zurückgelegt. Wir hielten auf einer Neigung von 1 auf 57 und stiessen den Zug darauf rückwärts. Ebenso an einer Zwischenstation, um einige leere Wagen abzustellen, und dafür volle Wagen anzuhängen.

Die Zeit der Rückfahrt ausschliesslich der Haltzeiten war 30 Minuten, also die Geschwindigkeit ungefähr 20 Meilen per

Stunde. — Da die Schienen schlüpfrig und der Zug ein Extrazug war, so musste die Geschwindigkeit nieder gehalten werden.

Die Tyres zeigten trotz zweijährigen Ganges wenig oder gar kein Zeichen von Abnützung, obwohl die ganze Linie, wie schon angegeben, aus Curven von 8 bis 40 Chains Radius besteht.

Wir liessen die Maschine vor- und rückwärts durch eine Seitenlinie gehen und durch die Weichen und Kreuzungen, welche sie mit den Hauptlinien an jedem Ende verbinden; die Curve der Seitenlinie war ungefähr 6 oder 7 Chains Radius; die Bahn war in Beziehung auf Spurweite, Nivellirung und allgemeine Beschaffenheit in schlechtem Zustande.

Der „Progress“ ging leicht und geräuschlos durch alle Weichen und Kreuzungen und für uns, die wir darauf waren, war die Ruhe der Bewegung ganz merkwürdig, viel sanfter als in einem gewöhnlichen Wagen erster Classe.

Da die Maschine mit vollkommen ruhigem Gange und ohne Schlängeln und Galloppiren ging, so folgte auch der Zug ohne die gewöhnlichen starken Oscillationen, dadurch deutlich zeigend, dass Erschütterung bei solchen Geschwindigkeiten zunächst und hauptsächlich durch die unregelmässigen Bewegungen der gewöhnlichen Maschinen veranlasst wird. — Bei trockenen Schienen nimmt die Maschine Züge von 300 Tonnen Gewicht über die Neath- und Brecon-Bahn.

Mr. W. Lyster Holt, Obermaschinenmeister dieser Eisenbahn, giebt ferner an, dass die Maschine meist 20 geladene

und eine Anzahl leere Wagen transportirt, dass er selbst einmal 23 geladene und 15 leere Wagen fünf Meilen auf einer Neigung von 1 zu 50 transportirte, und dass die Maschine auf der 17 Meilen langen Strecke von Neath bis Bulch oft 20 geladene und 6 leere Wagen befördert, wobei sehr zu berücksichtigen, **dass die Bahn in diesen 17 englischen Meilen 1125 Fuss steigt und aus einer Aufeinanderfolge von S-Curven besteht.** Es ist nicht ein einziges gerades Stück Bahn von ½ englischer Meile Länge darin. — Holt fährt fort: „Ich brauche kaum nochmals die leichte, ruhige und man kann sagen graziöse Art und Weise hervorzuheben, mit der die Maschine die Curven nimmt, selbst mit einer Geschwindigkeit von 60 englischen (= 13 deutschen) Meilen per Stunde, mit der ich sie oft gefahren habe.“

Die Bahn hat solche Maschinen nachbestellt.

Mit Obigem ist folgende Leistung einer sechsgekuppelten Gütermaschine gewöhnlicher Construction zu vergleichen. Dieselbe hatte 16½zöllige Cylinder, 24 Zoll Hub, Räder von 5 Fuss Durchmesser. Die Maschine fuhr mit nur 15 beladenen Wagen ab, und konnte nach drei Meilen nicht weiter, trotzdem der Dampf mit 160 Pfund abblies. Der Zug musste getheilt werden und Mr. Holt sagt, dass, wenn man auf dieser Bahn grössere Züge als solche von 10 bis 12 Wagen nehmen wolle, so halte er es für keineswegs ausgemacht, dass man dieselbe ohne Fairlie's Maschinen überhaupt betreiben könne.

TRAMWAYS.



Fairlie's Dampf-Omnibus für Eisenbahnen und Tramways.

Das in einem früheren Abschnitte besprochene Verhältniss zwischen schädlicher und nützlicher Last stellt sich in Fairlie's Dampfwagen sehr viel günstiger heraus, als bei den gewöhnlichen Fahrzeugen. Tafel III. zeigt einen solchen, wie er vor Kurzem in London grosses Aufsehen erregte.

Dieser Dampf-Omnibus war zur Probe in einem etwa ½ acre grossen Kohlgarten in Hatcham bei London aufgestellt. Man war erstaunt zu sehen, dass dieser aus einem einzigen Fahrzeuge bestehende Zug sechsundsechzig Passagiere tragen konnte, und auf den provisorisch im Garten in gewöhnlicher Spurweite gelegten Schienen mit Curven von 50 Fuss mit der grössten Leichtigkeit und mit einer Geschwindigkeit von zwanzig Meilen per Stunde dahinfuhr.

Die Bewegungen waren so sicher und sanft, dass kein Zweifel vorhanden, dass Curven von noch kleinerem Radius ebensogut befahren werden könnten.

Die Maschine hat genügende Kraft, um noch einen weiteren Wagen anhängen zu können.

Mancher, der die Eisenbahn von Paris nach Sceaux mit Interesse gesehen hat, wird die ziemlich complicirten Vorrichtungen im Gedächtnisse haben, die bestimmt sind, das Befahren des beinahe kreisrunden Bahnhofes und der Curven zu erlauben.

Der Fairlie-Wagen kann ohne jede Complication und mit weit geringerer Reibung viel kleinere Curven befahren, als die auf dem Chemin de fer de Sceaux vorkommenden.

Der Fairlie-Wagen steht auf zwei vierrädrigen Drehgestellen (Bogies), welche die beiden Enden eines langen Tragrahmens unterstützen, auf dem der eigentliche Personenwagen ruht.

Ueber das hintere Bogie ist nichts Besonderes zu sagen. Das Vordergestell hat zwei gekuppelte Räderpaare von 4 Fuss Durchmesser, getrieben von zwei innenliegenden Dampfcylindern von 8 Zoll Durchmesser und 12 Zoll Hub. Der Dampf wird in einem aufrechten „Field“kessel erzeugt und sonst befinden sich auf der Plattform noch die Kohlenbehälter. Das Wasser wird im Boden des eigentlichen Wagens mitgeführt. Letzterer umfasst am Boden nahe der Plattform mit einer runden Schlinge den Dampfkessel und dreht sich um dessen Mittelpunkt.

Der Tragrahmen des Wagens hat in seiner Mitte ein 2 Fuss breites, nur 12 Zoll tiefes Wasserreservoir, dessen Boden und Decke aus starken Blechen bestehen, welche die Tragkraft des Rahmens vergrössern.

Der eigentliche Wagen nebst seinem Tragrahmen und dem hinteren Drehgestelle kann, wenn dies wegen Reparaturen oder aus anderen Gründen wünschbar sein sollte, leicht losgenommen werden von der Maschine.

Man hat nur die Schlinge, welche den Kessel umfasst, zu öffnen, und die kleinen Reserveräder, die in gehobener

Stellung eingezeichnet sind, auf die Schienen niederzulassen, und der Wagen ist getrennt — kann für sich weggestossen werden, und die Maschine ist anderweitig verwendbar.

Die Construction des Wagenkörpers variirt mit dem Zweck desselben. — Eine Abtheilung für den Zugführer und das Gepäck ist zunächst der Maschine. — Dann in der Mitte ein Gang durch die ganze Länge, um die Billetcontrole während der Fahrt vornehmen zu können.

Auf Eisenbahnen, welche auf der Seite einer Chaussée oder Landstrasse angelegt werden, können solche Wagen ohne Stationen, wie ein Omnibus verkehren. — Auf einer eigentlichen Eisenbahn mit regelmässigen Stationen, können die Thüren leicht auf der Seite in gewöhnlicher Art angebracht werden, falls es wünschbar.

Stahl ist angewendet, wo irgend von Vortheil, um das Gewicht zu erleichtern.

Das Gewicht eines solchen Wagens mit Maschine und Kohlen und Wasser für 40 englische Meilen, ist unter 280 Ctr. Mit 80 Passagieren würde das Gewicht auf 400 Centner steigen, und etwas mehr als die Hälfte hiervon würde auf den vier Rädern der Dampfmaschine ruhen.

Das Verhältniss von schädlicher zu nützlicher Last ist in diesem Falle also 2½ zu 1 oder sechs bis achtmal günstiger, als das oben erwähnte für englische Bahnen im Allgemeinen gültige.

Hätte der hier beschriebene Dampfwagen stärkere Cylinder, so wäre Adhäsionsgewicht genug vorhanden, um ihn mit Leichtigkeit Steigungen von 1 zu 16 oder 17 befahren zu lassen. Die auf der Tafel illustrirte Maschine ist aber nur für Steigungen von 1 in 35 bis 40.

Auf einer Bahn mit moderirten Steigungsverhältnissen, z. B. 1 zu 60, würde diese Maschine mit etwa 8 Pfund Kohlen per Meile (ungefähr 35 Zollpfund per deutsche Meile) mit Geschwindigkeiten von 25 bis 40 englischen Meilen per Stunde zu fahren im Stande sein.

Ein einziger Mann sollte in den meisten gewöhnlichen Fällen zur Bedienung der Maschine genügen, und ein Conducteur sollte die Bremse, die Billetcontrole, und wo keine Stationen, auch den Billetverkauf besorgen. — Die Bremsen sind in der Zeichnung nicht gezeigt, aber auf alle Räder angewendet und so construirt, dass sie sowohl vom Führer als vom Conducteur benützt werden können. Die Ausgaben für Salaire würden also per Zug sehr niedrig gehalten werden können. Die Le Chatelier'sche Dampfbremse empfiehlt sich hier sehr.

Die Illustration zeigt einen Dampfwagen, dessen totaler Radstand 57 Fuss beträgt. — Der für Curven in Betracht kommende Radstand des Bogies ist aber nur 6 Fuss. — Mit diesem Radstande kann der Wagen mit seiner gewöhnlichen Geschwindigkeit mit vollster Sicherheit durch Curven von etwa 135 Fuss fahren, während auf den Stationen, die ähnlich der Pariser Station des Chemin de fer de Sceaux kreisförmig sein könnten, der Zug in einer Curve von etwa 40 Fuss in

langsamer Gangart umdrehen könnte, mithin die Anschaffungskosten für Drehscheiben und die Ausgabe für den dazu nöthigen Platz wegfallen würden.

Obgleich wir bis jetzt nur immer von dem Dampf-Omnibus allein gesprochen haben, so ist es doch klar, dass dieser unter gewöhnlichen Umständen Kraft genug besitzt, um noch einen Wagen ähnlicher Grösse hinter sich zu ziehen.

Wo eine Bahn auf der Seite der Landstrasse angelegt wird, dürften hohe Geschwindigkeiten ausser Frage kommen.

Eine Geschwindigkeit von etwa 3—4 deutschen Meilen würde wohl das Maximum sein, und für solche Fälle wäre dann der Kessel vollständig stark genug, um noch einen Wagen für Personen oder kleinere beladene Güterwagen zu ziehen.

Fairlie's Dampf-Fahrzeuge für Gebirgsbahnen.

Im Folgenden ist eine Maschine mit Wagen beschrieben, die solche Bahnen, wie die Fell'sche Mont-Cenis-Bahn, mit Leichtigkeit befahren könnte, und dies auch viel billiger thun würde, als es jetzt geschieht, da alle Complicationen von Mittelschienen oder ähnlichen Vorrichtungen, und mit diesen auch die fortwährenden Brüche und Reparaturen, der die Mittelschienen pressenden Räder etc. dahinfallen würden.

Es sollte in der That einleuchtend sein, dass das Fell'sche System, das die nöthige Adhäsion durch künstliche Pressung

mittelst complicirter Maschinerie bewirkt, ein vollständig unpractisches ist, da es die Widerstände, die von der Maschine zu überwinden sind, vermehrt.

Der richtige Weg ist die völlige Ausnützung für Adhäsion, nicht blos des Gewichts von Maschine, Brennmaterial und Wasser, sondern auch der zahlenden Last, und wenn dieses Princip im Fairlie'schen Dampfwagen, wie er oben beschrieben, nur theilweise durchgeführt war, so ist es im Folgenden für steilste Gebirgsbahnen bestimmten Dampfwagen vollständig durchgeführt.

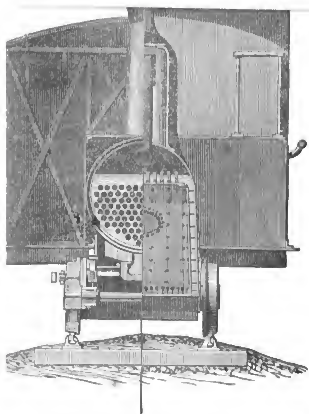
Der ganze Wagen wird wieder auf zwei Bogies getragen, jedes mit sechs gekuppelten Rädern und von zwei Dampfcylindern getrieben.

Diese Bogies sind steif verbunden durch einen Rahmen, der in Fig. 8 dargestellt ist, und Kessel, Wasserbehälter und Passagier- und Gepäckraum trägt.

Die Zeichnungen auf Tafel IV. sind im übrigen leicht verständlich.

Für die Passagiere sind zwei Etagen vorhanden. Unten Platz für 44 Passagiere erster Classe, und oben für 48 Passagiere zweiter Classe, im Ganzen also für 92 Personen. — In dieser Eintheilung lassen sich natürlich beliebige Variationen machen.

Die hauptsächlichsten Dimensionen sind folgende:
Cylinder-Durchmesser 11¼ Zoll, Anzahl derselben 4,



SECTION. J.K.

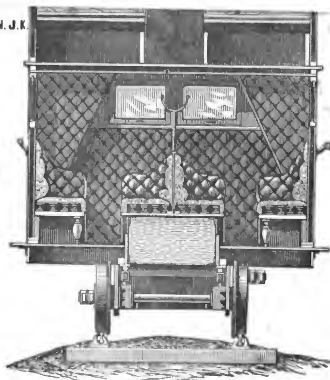
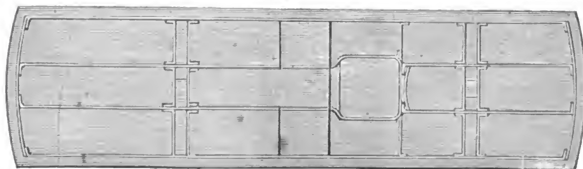


FIG. 8.



SCALE 1/8 INCH = 1 FOOT.

Hub	1 Fuss 4 Zoll,
Radstand	6 Fuss 6 Zoll,
Distance zwischen Bogie-Mittelpunkten	20 Fuss 3 Zoll,
Räder-Durchmesser . .	2 Fuss 6 Zoll,
Dampfkessel-Durchmesser	3 Fuss 5 Zoll,
Länge desselben	11 Fuss,
Totalbreite	10 Fuss.

Cubikinhalt des Raumes für Güter 620 Cub.-Fuss, für Gepäck 87½ Cub.-Fuss, für Kohlen 50 Cub.-Fuss, Wasserbehälter 825 Gallons.

Das Totalgewicht ist 54 Tonnen, wovon etwa 29 Tonnen von der Maschine unabhängige Last sein könnten, nämlich:

Passagiere	6½	Tonnen,
Wasser	3¾	-
Kohlen	1¼	-
Passagiergepäck . . .	2	-
Güter	15½	-
	29	Tonnen.

Hiervon wären 24 Tonnen zahlende Fracht und die Maschine wäre stark genug, um auf einer Steigung von 1 auf 12 noch einen weiteren Betrag von zahlender Fracht zu ziehen.

Die Reibungswiderstände einer solchen Maschine werden sicher nicht mehr als 18 Pfund per Tonne betragen. — Auf einer Steigung von 1 zu 12 ist der Widerstand der Schwere = 187 Pfund per Tonne oder mit obigen 18 Pfund Totalwiderstand per Tonne = 205 Pfund.

Da das Totalgewicht = 54 Tonnen, so haben wir:

$$54 \times 205 = 11070 \text{ Pfund.}$$

Auf einer Steigung von 1 zu 12 würde auch das für Adhäsion wirksame Gewicht sich auf $\frac{11}{12}$ reduziren, oder 49½ Tonnen betragen.

Nimmt man nun die Adhäsion zu ⅙ an, so würde sie betragen:

$$\frac{49\frac{1}{2} \times 2240}{6} = 18480 \text{ Pfund.}$$

Mit Dampf von 170 Pfund im Kessel könnte man auf 140 Pfund in den Cylindern rechnen, und hätte somit

$$\frac{11\frac{1}{2}^2 \times 16 \times 2 \times 140}{30} = 19749{,}3 \text{ Pfund,}$$

einen Betrag, der unbedeutend grösser, als die Adhäsion, wenn man diese nur zu ⅙ annimmt.

Wenn der hohe Dampfdruck nicht behagt, der kann statt dessen grössere Cylinder annehmen.

Da nun die Maschine auf einer Neigung von 1 zu 12 Widerstände von 11,070 Pfund hat, und die Zugfähigkeit 18,480 Pfund beträgt, so bleiben noch 7410 Pfund um andere Fahrzeuge zu ziehen. Bei diesen würden die Reibungswiderstände kaum 10 Pfund per Tonne übersteigen, also mit dem Widerstande der Schwere auf Neigung von 1 zu 12 einen Totalwiderstand von 197 Pfund geben.

Wir erhalten daher $\frac{7410}{197} = 37{,}6$ Tonnen, als die Last, die der Dampfwagen nach sich ziehen könnte.

Hiervon könnten etwa 24 Tonnen zahlende Last sein. — Wir hätten also mit den 24 Tonnen, die der Dampfwagen trägt, auf einer Neigung von 1 in 12, 48 Tonnen zahlende Last, das heisst die zahlende Last würde bedeutend grösser als die todte sein können.

Es ist selbstverständlich, dass sich die eben beschriebenen Fahrzeuge in den allerverschiedensten Modificationen herstellen lassen, um sie verschiedenen localen Bedingungen anzupassen.

Beschreibung der Festiniog-Bahn in Wales und ihrer Fairlie-Locomotiven von zwei Fuss Spurweite.

Eines der interessantesten Beispiele von Vicinal- und Gebirgsbahnen ist die Festiniog-Bahn in Wales. — Gleichzeitig dürfte sie die schmalspurigste mit Locomotiven betriebene Bahn sein, auf der auch Passagiere befördert werden. Die Entfernung der Schienen beträgt nur 2 Fuss. — Die Endpunkte der Bahn sind Port Madoc und Festiniog mit seinen berühmten Schieferbrüchen. — Die Länge ist 13 englische Meilen, die Gegend stark gebirgig. — Nicht ein einziger Fuss der ganzen Strecke ist horizontal, die Bahn steigt vielmehr continuirlich.

Die stärkste Steigung, über welche Passagiere befördert werden, ist 1 in 79, 82; ein Theil der Locomotivbahn, der in die Brüche führt, hat Steigungen von 1 in 60. — **S**-Curven folgen auf **S**-Curven, und ein Zug von mittlerer Länge ist

manchmal auf 3 Curven zugleich. Der kleinste Curvenradius ist in einem Falle nur 125 Fuss und beinahe ein Halbkreis.

Die meisten Curven haben aber zwischen 150 und 350 Fuss. Die Curven sind alle parabolisch geformt und seit den sechs Jahren des Locomotiv-Betriebs sind nur zwei Entgleisungen vorgekommen, deren Ursache in falscher Weichenstellung lag.

Die neuen Schienen wiegen 48,5 Pfund per Yard, d. h. 16,17 Pfund englisch per Fuss. Man hat Waggons erster, zweiter und dritter Classe.

Ein Wagen erster Classe mag als Typus des Restes dienen. Höhe in der Mitte 5 Fuss, Länge des Kastens 9½ Fuss, Breite 6 Fuss 3 Zoll, Thüren wie gewöhnlich an den Seiten. Der Wagen hält auf 4 Bänken in 2 Abtheilungen 12 Plätze.

Die Räder haben 1,5 Fuss Durchmesser und sind mit Volut-Federn versehen. — Der ganze Wagen wiegt 30 Ctr. — Die Buffer sind in der Mitte.

Die Wagen für Schiefertransport sind zweierlei Art. — Die kleineren wiegen 13 Ctr. und tragen 40 Ctr. Schiefer. — Bei den grösseren erhöhen sich diese Ziffern auf respective 17 und 60.

Länge eines solchen Wagens im Innern 6 Fuss, Breite 2 Fuss 11 Zoll, Tiefe 1 Fuss 6 Zoll, Räderdurchmesser 1 Fuss 6 Zoll, Radstand 3 Fuss 2 Zoll. — Auch bedeckte Güterwagen und Gepäckwagen, sowie Langholzwagen sind vorhanden. Kohlenwagen 70 Centner haltend haben 9 Fuss 3 Zoll Länge, 4 Fuss Weite, 3 Fuss Tiefe und 6 Fuss Radstand.

Sieben Maschinen befahren jetzt die Bahn, die letzte derselben ist nach Mr. Fairlie's System und auf dem Titelblatte abgebildet.

Die Haupt-Dimensionen sind die folgenden: Stählerner Kessel 2 Fuss 6 Zoll Durchmesser und ⅜ Zoll dick, Dampfdruck 160—200 Pfund. Die Feuerbüchse durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt. — Vier Dampfcylinder von 8¼ Zoll Durchmesser und 13 Zoll Hub. — Raddurchmesser 2 Fuss 4 Zoll, Kessellänge 7 Fuss 6 Zoll, Feuerbüchsenlänge 6 Fuss, Breite 3 Fuss, Höhe 4 Fuss 6 Zoll, Rostfläche 11 Quadratfuss. Feuerbüchsenheizfläche 60 Quadratfuss, Siederohrheizfläche 670 Quadratfuss in 208 Röhren von 1¼ Zoll äusserem Durchmesser. — Wasserbehälter 90 Gallons, Kohlenbehälter für 15 Centner. Totallänge der Maschine 27 Fuss. Gewicht fertig zur Arbeit 400 Ctr. Maschine auf 8 Rädern.

Folgendes sind die Resultate einer Fahrt bei Regenwetter und Sturm. — Der Zug bestand aus:

	Gewicht	Länge
111 Schieferwagen . . .	74 tons	287 yard
6 Personenwagen . . .	9 -	22 -
mit 60 Passagieren	4 - 10 Ctr.	
und 12 Güterwagen	26 - 6 -	30 -
	113 tons 16 Ctr.	339 yard
dazu die Maschine	20 - — -	9 -
Total-Gewicht gleich .	133 tons 16 Ctr.	348 yard Totallänge,

d. h. 2676 Centner und 1044 Fuss Zuglänge.

Diese Last nahm die Maschine mit Leichtigkeit hinauf und auf den neubeschienten Theilen der Bahn mit 25 bis 35 Meilen Geschwindigkeit per Stunde. — Diese Leistung bei Curven von sehr kleinem Radius ist sicher eine sehr befriedigende zu nennen.

Der Gang der Maschine war ausserordentlich sanft und unvergleichlich viel ruhiger, als die Bewegung der alten Maschinen gewöhnlicher Construction, bei denen starkes Schlängeln und Galoppiren stattfindet.

Die Ausgaben der Bahn betragen 42 Procent der Einnahmen. — Es wurden in 1868 zwölf Procent Zinsen bezahlt.

Es treten bei dieser Bahn die Vortheile der schmalen Geleise recht in den Vordergrund. — Bei einer Bahn von gewöhnlicher Spurweite haben wir z. B. Personenwagen, die 150 Centner wiegen und 30 Passagiere halten; dies giebt 5 Centner todtes Gewicht für jeden Passagier. — Auf der Festiniog-Bahn dagegen wiegt der Wagen 30 Centner für 12 Passagiere, also nur die Hälfte des todten Gewichts per Passagier. Ein ähnliches Verhältniss gilt für das ganze Fahrmaterial.

Die Festiniog-Bahn beweist daher, dass

I. das Verhältniss des schädlichen Gewichts zum nützlichen bei schmalspurigen Bahnen ein günstigeres sein kann, als bei breitspurigen;

II. dass selbst auf 2 Fuss breiten Geleisen mit ganz genügender Geschwindigkeit und grosser Ruhe gefahrlos mit Locomotiven gefahren werden kann;

III. dass selbst so starke Curven mit Sicherheit befahren werden können, wenn die Schienen nahe beisammen liegen;

IV. dass selbst so schmale Bahnen für Passagiertransport keine Schwierigkeit bieten;

V. dass die Ausgaben für Unterhalt überaus mässig sind.

Es ist ferner kein Zweifel, dass eine Bahn gewöhnlicher Construction mit ihrem colossalen Anlagecapital in diesem Districte nicht bezahlen würde.

Schluss.

Resümiren wir nun noch einmal gedrängt die Vortheile der Fairlie-Maschinen auf doppelten Drehgestellen, so sind es folgende:

1) Es wird absolut kein nutzloses, d h. nicht zur Adhäsion ausnützbares Locomotiv- oder Tendergewicht, mitgeführt.

2) In gewissen Fällen kann selbst ein Theil der zahlenden Last zur Adhäsion benützt werden.

3) Kein Rad einer Fairlie-Locomotive braucht höher als ein gewöhnliches Wagenrad belastet zu werden.

4) Desshalb kann schwächeres Schienenmaterial benützt werden.

5) Mit demselben Gewichte per Rad kann eine Fairlie-Maschine doppelt so stark gemacht werden, als jede andere.

6) Der Gang der Fairlie-Maschine ist viel ruhiger als der irgend einer anderen Construction, weil die Gewichtsvertheilung bei ersteren eine vollkommen gleichmässige ist, und keine schädlich weit die Achsen überragenden Theile vorkommen.

7) Obige Vortheile bringen es mit sich, dass viel schwächere Abnützung von Schienen und Tyres und grössere Schonung der Maschinen selbst stattfindet.

8) Das Fairlie-System giebt uns ein Mittel an die Hand, die Heizfläche und Dampfproduction einer Locomotive zu verdoppeln, ohne den Kesseldurchmesser zu vergrössern, oder die Rohre unnütz zu verlängern, oder zu eng zu packen.

9) Die Feuerbüchse ist, da sie in der Mitte des Kessels liegt, immer von Wasser bedeckt, selbst beim bergab oder bergauf fahren.

10) So lange eine Fairlie-Maschine weniger als die **zweifache** Zahl der Räder einer gewöhnlichen Locomotive hat, so hat sie kürzeren Radstand als diese.

11) Die Fairlie-Maschinen haben unter allen Locomotiven die grösste Fähigkeit in Curven zu laufen. Sie laufen selbst in kurzen **S**-Curven ganz leicht und sicherer, wie irgend welche andern.

12) Die Fairlie-Locomotive kann vor- und rückwärts gehen, ohne umgedreht zu werden.

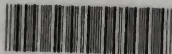
13) Anschaffungs- und Bedienungskosten der Drehscheiben und der dafür nöthige Platz fallen also weg.

14) Die Zugkraft bei Fairlie-Maschinen wirkt, wenn auf Curven, nach einer Linie, die **innerhalb** der Geleis-

achse liegt, mithin der Centrifugalkraft und den daraus hervorgehenden Reibungen und Abnützungen entgegen, vermindert also diese.

Alle obigen Vortheile dürften augenfällig und unwiderleglich sein, und auch für die grössten Ansprüche nicht mehr viel übrig lassen.

Wir glauben uns daher nicht zu irren, wenn wir dem Fairlie-Systeme eine grosse Zukunft prophezeien.


89095801833
B89095801833A